

Tmtud. O.

233

15.

**NÉPSZERŰ
TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KÖNYVTÁR**

15.

DR. AUJESZKY LÁSZLÓ

**AZ IDŐJÁRÁS
ÉS A MINDENNAPI
ÉLET**



K. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT

NÉPSZERŰ TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖNYVTÁR

15.

AZ IDŐJÁRÁS ÉS A MINDENNAPI ÉLET

ÍRTA:

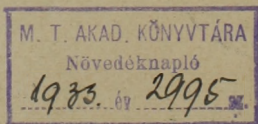
DR. AUJESZKY LÁSZLÓ

48 képpel



KIADJA A KIRÁLYI MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT
BUDAPEST, 1933

025,019



ELŐSZÓ.

Az időjárással foglalkozó tudomány rohamos fejlődése következtében elérkezett az idő arra, hogy gyakorlati alkalmazásait összefoglalva a nagyközönség elé tárjuk. Öt éves lankadatlan adatgyűjtés ellenére a munkának kétségtelenül maradtak hézagai, aminek azonban mentességül szolgáljon, hogy ilyen irányú „gyakorlati meteorológia“ ezúttal jelenik meg először az irodalomban.

A munka bizonyos fejezeteinek átnézéséért köszönettel tartozom MISÁNGYI VILMOS, SÁNDY GYULA, ZELOVICH KORNÉL műegyetemi tanár uraknak, RÓNA ZSIGMOND és RÉTHLY ANTAL meteorológiai intézeti igazgató uraknak, BALASSOVICH GÉZA és ERTL RÓBERT mérnök uraknak. Mélységes megrendüléssel kell emlékeznem reá, hogy a munka élettani és orvosi fejezeteit boldogemlékű édesatyám, AUJESZKY ALADÁR, néhány héttel tragikus hirtelenséggű halála előtt olvasta végig és igazította ki.

MARCELL GYÖRGY a M. Kir. Országos Meteorológiai Intézet igazgatója, DR. BERGERON T. egyetemi magántanár Oslóban és DR. HILLE ALFRÉD egyetemi magántanár képek szíves átengedésével voltak oly jók támogatni.

Budapest, 1933 szeptember havában.

A Szerző.

TARTALOMJEGYZÉK:

	Oldal
Előszó	III
Tartalomjegyzék	1
Bevezetés: A meteorológia alapfogalmai	9
1. A meteorológia tárgya és feladatai	9
2. A légkör és a gázok alaptulajdonságai	12
3. Gőzök a légkörben	12
4. Aerosolok: köd, felhő, füst	14
5. A légkör energiaforrásai. Rétegződési egyensúly, inverziók, hőszugárzás. Szél, turbulencia, cseremozgások	16
6. Levegőfajták. Határfelületek. A felhők és a csapadék keletkezése. Főn. Monszun.	20

I.

Az időjárás hatása testi és szellemi életünkre.

a) <i>Meteorológiai hatások közérzetünkre. Frontérzékenység.</i>	
7. Mennyiben függ közérzetünk az időjárástól?	25
8. Az egészséges szervezet frontérzékenysége	25
9. A magashegység ostroma: a főhnhatás	27
10. Hogyan óvhatjuk meg magunkat a főhnhatás kellemetlenségeitől?	28
11. Fokozottan frontérzékeny egyének	30
12. Mi okozza a frontérzékeny és meteoropathikus jelenségeket?	32
13. A meteoropathia viszonya az időjárási prognózisszolgálathoz	35
b) <i>Huzamos ideig tartó időjárási szélsőségek hatása az egészséges szervezetre.</i>	
14. Tartós időjárási szélsőségek a mi éghajlatunk alatt	36
15. A tartós téli hideg hatása a szobaklímára	37
16. Klímaváltoztatás, utazások tengerre és hegyvidékre ...	38
17. Akklimatáció	41
c) <i>Az időjárás mint betegségokozó tényező.</i>	
18. Áttekintés	44
19. Hőszabályozási zavarok hideg időben; helyi és általános megbetegedések	45
20. Megbetegedések hőpangás folytán; hóguta; hot air disease	47
21. Napszúrás	49
22. Napsugárzásokozta helyi megbetegedések a bőrön és a szemén. (Napsütési erythéma, gleccserégés stb.)	51
23. Villámcsapás	52

d) *Közvetett időjárási hatások a betegségek keletkezésére.*

24. Meghűléses betegségek, járványok meteorológiai körülményei; trópusi betegségek	55
25. Mérgezések a levegőn keresztül; belélegzett mérgek; maró gázok	57
26. Emésztési zavarok. Csecsemőhalandóság	58
27. A frontátvonulások hatása kórtani és élettani események bekövetkezési idejére	59

e) *Az időjárás hatása már kialakult bántalmak lefolyására.*

28. Ideg- és elmebajok	60
29. Az időjárás szerepe az allergiás rohamoknál. Asztma és szénaláz	61
30. Reumatizmus	63
31. Autó-intoxikáció	65
32. Tuberkulotikus betegek frontérzékenysége. Tüdőgyulladások	65
33. Klimatotherápia	66

f) *A meteorológia szerepe egészségünk és munkaképességünk megóvásában.*

34. A meteorológiailag helyes munkabeosztás	67
35. Szobaklíma	69
36. Éghajlat és kultúra. A szellemi és gazdasági gócpontok időjárása. Huntington nézetei az ókori kultúrcentrumok bukásáról	70

II.

A meteorológia és a közlekedés.

a) *Bevezetés.*

37. A levegőellenállás	73
38. A közlekedési eszközök alakjának megválasztása; áramvonaltest	74
39. Rumpler-féle autó, áramvonalmozdony, sínzeppelin....	77
40. Közlekedési eszközeink közös ellensége: a köd	78
41. Ködvilágítás	79
42. Ködkábel rádiógoniometria, vakrepülés	80

b) *A vasút és az időjárás.*

43. Töltések és bevágások.....	82
44. Hidak és alagutak	83
45. Vasúti berendezések időjárási hatások elhárítására	85
46. A hófúvás meteorológiai törvényszerűségei	86
47. Hófúvásra hajlamos pályaszakaszok	87

48. A hólerakodás törvényei falszerű akadályok körül.....	90
49. Hóvédőművek	91
50. Hóvédelem fásításokkal	92
51. Kísérletek rézsutos hóvédőművekkel	93
52. A vasúti felépítmények időjárási kiterjedése (dilatáció)	94
53. Meteorológiai szempontok színtetetéskor.....	94
54. A sínvándorlás és a belőle származó balesetek időjárási vonatkozásai	96
55. Időjárási dilatációból származó balesetek a sínvándorlások torlódási szakaszán	97
56. Sínhégesztés	97
57. Az ágyazás, talpfák, váltók időjárási vonatkozásai.....	100
58. A vonatterhelés meteorológiai függése	100
59. Vontatás és tapadás (adhézió); az adhézió változása az időjárással	101
60. Időjárási hatások a pályaudvarok üzemére és a forgalmi jelzésekre	104
61. A vasutak kettős meteorológiai szolgálata	106
62. Meteorológiai viszonyok a vasúti kocsikban	107

c) *A meteorológia a hajózás szolgálatában.*

63. Áttekintés. A tengerészeti éghajlatban alapkérdései ...	108
64. Frontok a tengeren. Szélviharok	109
65. Időjárási szolgálat az Atlanti és az Indiai óceánon....	110
66. Jéghegyek.....	111
67. Időjárási hatások a folyami hajózásban	114
68. Hajózhatatlanság, árvízveszedelem, jégzajlás, befagyás..	115
69. Hajózás a tavakon. A Balaton hajózhatósága	116

d) *Az automobilizmus meteorológiai vonatkozásai.*

70. A gépkocsi időjárási problémái. Küzdelem a hó ellen..	117
71. A hó eltávolítása fagyponcsökkentés útján	118
72. A meteorológus feladatai a hőltávolító munkák irányításában	119
73. Hőmérsékleti hatások. Pneumatikabroncsok szétválása	120
74. A motor érzékenysége időjárási hatásokkal szemben...	121
75. Levegőmérgezések a motor termékei útján	125

e) *A meteorológia a légi közlekedés szolgálatában.*

76. A repülőterek meteorológiai szolgálata	126
77. Szélhatások a lebegő gépen	128
78. Repülési határmagasság (plafond)	128
79. A szél befolyása a repülőmenetrendek betartására.....	129
80. Meteorológiai navigáció	131

	Oldal
81. Lökéses szél, Calwage—Lange-féle skála	132
82. Hőmérséklet és nedvesség hatása a repülőgépre. A jégképződés veszedelme	133
83. Kísérletek a jéglerakódás megakadályozására	136
84. A frontok átrepülése	137
85. A betörési frontok keresztülrepülése	139
86. Az inverziók jelentősége az aviatikában	141
87. Repülés nagy magasságokban. A sztratoszféra meteorológiája	142
88. Aviatika és mikroklíma	144
89. Az óceánrepülések	145
90. A világforgalom légi országúttjai	149
91. A lég hajók meteorológiai kérdései	150
f) <i>A függő kötélpályák időjárési kérdései.</i>	
92. Időjárési hatások a hegyi kötélpályák üzemében	152

III.

A meteorológia a mezőgazdaság szolgálatában.

a) <i>A mikroklíma és a mezőgazdaság.</i>	
93. Bevezetés. Éghajlati statisztikák felhasználása a legalkalmasabb termelési ágak kijelölésére	154
94. A mikroklíma ismeretének felhasználása a legalkalmasabb természetvények megválasztására	155
95. Gyors tájékozódás mikroklimatikus kérdésekben. Szélvédelmi klíma	156
96. Mikroklimatikus eltérések domborzati okokból	157
97. Talajtani tényezők hatása a mikroklímára	160
b) <i>Az állandó agrometeorológiai tanácsadó szolgálat.</i>	
98. A mezőgazdasági munkák meteorológiai irányítása ..	163
99. Időprognózisok felhasználása korai termésbecslések készítésére	165

IV.

Az építész meteorológiai kérdései.

a) <i>Meteorológiai tényezők mérlegelése épületek tervezésekor.</i>	
100. Az épület elhelyezése és fekvése	166
101. Szobaklíma, hőszigetelés, fűtés	170
102. A fűtőberendezések méretezése. Tüzelőanyag-fogyasztás ..	172
103. Por a fűtött helyiségek levegőjében. Védekezés a por desztillálása ellen	174
104. Szellőzés. Gázszigetelés. Világítás. Sugárzások	175

105. Tűzbiztonság, villámvédelem, ellenállás rendkívüli időjárási igénybevételekkel szemben	178
106. Szélnyomás és hőteher	179
107. A csapadékvíz elvezetése ; csatornák méretezése ; csapadéktisztítási és a csapadékerősségek statisztikája	181
b) Az építkezések végrehajtásának meteorológiai feltételei.	
108. A kőművesmunkák időjárási feltételei.	184
109. Betonmunkák	185
110. Száradás és szárítás	186
111. Szavatosság	188
c) Épületek, műemlékek karbantartása és az időjárás.	
112. Az építési anyagok időjárás okozta pusztulása.....	189
113. Térfogatváltozások a víztartalom, az elzárt gázok hőmérséklete és halmazállapotváltozások következtében. Szétfagyás	190
114. Hőtágulás az épületeken ; hangjelenségek a sivatagban. Védekezés a hőtágulás ellen ; völgyzáró gátak, antennatornyok	192
115. Összetett időjárási romboló hatások. Romok keletkezése	194
116. Füstkárok. A nagyvárosok gótikus épületei. Mesterséges eső	195

V.

A meteorológia ipari alkalmazásai.

a) Az időjárás hatásai különböző iparágakban.	
117. A levegő páratartalma iránt legérzékenyebb iparágak : textilipar, faipar, asztalosipar, papirosgyártás, dohánygyártás, vegytisztító ipar	197
118. A hőmérséklet iránt érzékeny iparágak	198
119. A porrobbanások keletkezése.....	199
120. A porrobbanások megelőzése. Möller—Cotrel-féle eljárás	201
121. A bányászat és a meteorológia.....	202
b) Különleges gyártási eljárások időjárási hatások kiküszöbölésére.	
122. Fényezés, impregnálás	203
123. Repülőgép-gyártás	205
124. A rozsdakérdés	205
125. Időjárási kompenzálás	208
126. Védekezés a harmat (kondenzvíz) ellen	209
c) Időjárási hatások az ipartelek általános üzemmenetére.	
127. Az ipari üzemek általános meteorológiai kérdései.....	210

128. A tüzelőterek meteorológiai követelményei. Léghuzam, Miért magasak a gyárkémények?	210
129. Az üzemben használt víz befagyása	212
130. Kenőanyagok megfagyása	213
131. Védekezés az elektromos szikrák ellen	214
132. Az időjárási energiák kihasználása. Szélmotor	215
133. A napsütés, a légköri elektromosság és egyéb meteorológiai energiák felhasználásának kérdése	217

d) *A közüzemek meteorológiája.*

134. Az elektromos energiaszolgáltatás időjárási vonatkozásai	220
135. Az elektromos távvezetékek meteorológiai kérdései	221
136. Széllokozta lengések a távvezetéseken. A szélhárfa jelensége. A távvezetékek kifáradási jelenségei	224
137. Meteorológiai vonatkozások a gázművek üzemmenetében	226
138. Köztisztasági üzemek. Portalanítás	227
139. A csatornázás	228
140. A vízvezetékek és az időjárás	229
141. Távbeszélő, távíró	232
142. A drótnélküli hírszolgálat időjárási érzékenysége	233

VI.

A meteorológia a kereskedelem szolgálatában.

a) *Az időjárás szerepe a termelésben és az áruszállításban.*

143. A termelés időjárási függése és a kereskedelem	234
144. Az áruszállítás időjárási vonatkozásai	235
145. Meteorológiai súlyváltozások	237
146. Késedelmes szállítások időjárási indokolása	238

b) *Meteorológiai hatások a beraktározott árukon.*

147. A legérzékenyebb árufajták	239
148. Kondicionáló intézetek. A textil- és gumiárúk érzékenysége	241

c) *A fogyasztó- és hitelképességre vonatkozó kalkulációk időjárási szempontjai.*

149. A kereskedelem meteorológiai szolgálatának fejlődési iránya Amerikában	244
150. Idénycikkek és egyéb közvetlen hatások a fogyasztásra	244

d) *Biztosítási meteorológia.*

151. Az időjárási biztosítások fejlődése	245
152. Csapadékbiztosítások	247

	Oldal
153. Biztosítás fagy, viharkárok és villámcsapás ellen	249
154. Vegyes időjárási biztosítások; termésbiztosítás, üveg- biztosítás, utazási biztosítás, szállítmánybiztosítás....	250
e) <i>Időjárás és idegenforgalom.</i>	
155. Az időjárás szerepe az általános idegenforgalomban ..	251
156. A gyógyhelyek idegenforgalma. Klimatikus gyógyhelyek	253
157. Meteorológiai adatok az idegenforgalmi propaganda szolgálatában	253
f) <i>Az időjárás és a kereskedői reklám.</i>	
158. Az időjárás, mint a reklám eszköze	255
159. Az aerológiai reklámeszközök	256
160. Füstírás	258

VII.

A meteorológia a tűzvédelem szolgálatában.

a) <i>A tüzesetek lefolyása különböző időjárási helyzetekben.</i>	
161. Az égés, mint légkörtani folyamat	260
162. Zárt és nyílt tüzek	260
163. Időjárási hatások a nyílt tüzekre	262
164. Erdőtüzek	264
165. Tömeges városi tüzesetekre vezető időjárás. Kémény- tüzek	266
b) <i>A tűzoltói beavatkozások és az időjárás.</i>	
166. Az inverzió hatása a füsttöménységre. Korai tűzjelzés	268
167. Meteorológiai szempontok a tűzoltói taktikában	269
168. Vízszerezés	270
169. A vízzel oltás egyéb nehézségei; hab-, gáz- és por- oltókészülékek	271
170. Tűzoltás — tüzek gyújtása útján. (Csatlakozó tüzek)	274
171. Tűzoltói időjelző szolgálat	276
c) <i>A tüzesetek megelőzése meteorológiai ismeretek alapján.</i>	
172. Megelőző tűzrendészet. A tűzveszedelmes üzemek elhelyezése	278
173. Önmelegedés, öngyulladás, önrobbanás veszedelmével fenyegető üzemek elhelyezése	281
174. Villámgyújtás, villámhárító	284
175. A Nap, mint gyújtogató	285
176. A meteorológus feladata tűzvizsgálatokban	286

VIII.

A meteorológia törvényszéki alkalmazásai.

a) <i>Bevezetés.</i>	Oldal
177. A meteorológia az igazságszolgáltatásban	287
178. Az időjárás információ, mint a vallomások megbízhatóságát ellenőrző módszer	289
b) <i>A meteorológus közreműködése polgári perekben.</i>	
179. Szavatosság	292
180. A meteorológus szerepe szavatossági visszaélések megakadályozásában	294
181. Vis maior-kérdések	295
182. Időpontok megállapítása és ellenőrzése meteorológiai események alapján	296
c) <i>A meteorológus közreműködése bünygyi eljárásoknál.</i>	
183. Alibi-bizonyítások időjárás alapon	297
184. Egyéb időjárás tényezők a bünygyi vizsgálatban....	298
185. Időjárás viszonyok mérlegelése a beszámíthatóság eldöntésében és az enyhítő körülmények figyelembevételekor	299
186. Időjárás hatóságok	299

IX.

A meteorológia különféle alkalmazásai.

a) <i>A meteorológia, mint más kutatási szakok segédtudománya.</i>	
187. Újabb alkalmazási területek	301
188. A meteorológia, mint más természettudományi szakok segédtudománya	301
189. Meteorológiai segédeszközök a szellemi tudományokban	303
190. Statisztika, konjunktúra-kutatás	303
191. Esztétika : meteorológiai segédeszközök a műbíralathoz	305
192. A múzeumok meteorológiai kérdései	307
b) <i>A sportok és az időjárás.</i>	
193. A légi sportok meteorológiai alapjai. Szabad ballon.	310
194. Ugrás ejtőernyővel	312
195. Repülés motor nélkül	315
196. Turisztika	317
197. A magashegyi turisztika. A lavínak keletkezési feltételei	318
198. Télisportok. Hójelzés	320
199. Vízisportok. Horgászósport	321
200. A vadászat meteorológiai kapcsolatai	323
201. Egyéb sportágak. Atlétika	326
202. A stadionok elhelyezése és belső kiképzésük	327
Irodalmi tájékoztató	329

BEVEZETÉS.

A meteorológia alapfogalmai.*)

1. A meteorológia tárgya és feladatai. Meteorológia (légkörtan) az a tudományszak, amely a légkörben lejátszódó jelenségeket rendszeresen vizsgálja. E jelenségek túlnyomó többségének a kutatásával a természettan foglalkozik, de a légkörben vegyi- és életjelenségek is megnyilvánulnak, amelyek folytán a légkörtant a vegytanhoz és élettanhoz is szoros szálak fűzik. A fejlődés régen kiemelte a légkörtant abból az állapotból, hogy pusztán egy részletesebben kidolgozott fejezete legyen a fizikának; kétségtelen azonban, hogy a természettan minden más tudománynál fontosabb támasza a meteorológiai kutatásnak, minthogy a légkör bonyolult folyamatait csak a fizikai ismeretek legteljesebb kiaknázásával sikerül bizonyos mértékig feltárnunk.

A levegő pillanatnyi fizikai állapotát a köznyelvben *időjárásnak* átlagos fizikai viszonyait pedig *éghajlatnak*

*) E munkának nem célja, hogy a meteorológia elemeit rendszeresen ismertesse. Az *alapfogalmak* rövid közlése csak arra szolgál, hogy az *alkalmazott meteorológia* egyes tételeit teljesebb világításba helyezze,



nevezzük. Ezért a légkörtan meghatározását abba az alakba önthetjük, hogy „a meteorológia az időjárással és éghajlattal foglalkozó tudomány“.*)

Mint minden tudomány, a meteorológia is öncélú, vagyis a jelenségek megismerésére minden gyakorlati haszonra való tekintet nélkül is törekszik. Ámde éppen kutatásának tárgya, az időjárás és az éghajlat, oly szorosan összefonódik az emberiség életének csaknem minden fontosabb tevékenységi körével, hogy a meteorológiai ismeretek — mihelyt a fejlődésnek bizonyos kezdetleges fokán túlemelkedtek — óriási gyakorlati fontosságra tesznek szert.

A légkörtan eredményeinek gyakorlati vonatkozásait igyekszik áttekinteni és gyümölcsöztetni az alkalmazott meteorológia.

2. A légkör és a gázok alaptulajdonságai. A légkör alapanyagai gázok, „légnemű“ halmazállapotú anyagok. Molekuláik szabad pályákon állandó mozgásban vannak, sebességük a hőmérséklettel együtt emelkedik (hőmozgás).

Ennek következtében terjeszkedni, minden rendelkezésre álló teret betölteni igyekeznek, sőt olyan térbe is behatolnak, amelyben egy másik gáz már jelen van (diffúzió). Ha mozgásuk közben akadályra találhatnak, arra ütközési erőt fejtenek ki (nyomóerő). Ez az erő szigorú összefüggésben van a hőmozgás sebességével (tehát a hőmérséklettel), a gáz által kitöltött tér nagyságával és az egyes molekulák

*) Még ma is vannak, akik a meteorológust összetévesztik a csillagással. Ez a fogalomzavar nyilván abból az időből származik, amikor még nem voltak a meteorológiát művelő intézményeink és a csillagvizsgáló intézetek végeztek (elsősorban a légköri optika szempontjából) időjárási megfigyeléseket. A két tudomány határát azonban könnyű megvonni: a meteorológia csak földünk légkörének eseményeit, a csillagászat pedig a légkörön kívül, a világtérben lejátszódó jelenségeket tanulmányozza.

tömegével ;*) ezért a gáz nyomása, hőmérséklete, sűrűsége és molekulásúlya négy olyan adat, amelyek közül hármat ismerve, a negyedik mindig kiszámítható.

A levegő gázok keveréke, vagyis a légkörben különböző anyagú molekulák vegyes társasága mozog, cikázik minden irányban.

A légkör alsó rétegeiben (több kilométer magasságig) 76 súlysázalék a nitrogénmolekulákra esik ; 28 súlysázalék az oxigén, az égés és az élet legfőbb kelléke.

Elég sűrűn találunk még a légkörben argonmolekulákat ; ezek 0.9 súlysázalékot képviselnek. Van a levegőben kevés hidrogén, hélium és néhány „ritka gáz” is, de ezeknek nincs gyakorlati jelentőségük.

Elég nagy számban vannak a levegőben olyan gázmolekulák, amelyek csak mint „jövevények” szerepelnek a légkörben ; súlyarányuk nem adható meg, mert az minduntalan változik egyrészt az időjárás következtében, másrészt a szerint, hogy ez anyagok forrásai pillanatnyilag jelen vannak-e és milyen bőségben működnek. Legfontosabbak közöttük a vízgőz és a széndioxid, mert ezek lépnek fel aránylag legnagyobb mennyiségben ; továbbá azok az idegen gázok, amelyek kis mennyiségben

*) A meteorológiai kutatás alapja a gázok úgynevezett ideális állapotegyenlete, amely szerint :

$$p = RT \cdot D/M,$$

ahol p jelenti a felületegységre gyakorolt nyomóerőt (nyomás, tenzió), R egy állandó számérték, T a hőmérséklet a Kelvin-féle skálában ($= 273 +$ a hőmérséklet Celsius fokokban), D a gáz sűrűsége, M a molekulásúlya. A levegő elég pontosan eleget tesz ennek a képletnek, ha M helyébe 29-et írunk.

Fontos kiegészítés ehhez az Avogadro-féle törvény, amely szerint egyforma hőmérsékleten és nyomáson minden anyagra ugyanaz az értéke van a sűrűség és a molekulásúly hányadosának, D/M -nek. Ez annyit tesz, hogy (egyforma sűrűségen és nyomáson) 1 liter térfogatban ugyanannyi molekula van jelen minden gázból.

is súlyos hatást tudnak kiváltani, nevezetesen a mérgező hatásúak. (Lásd az I. rész 5. fejezetében.*)

3. Gőzök a légkörben. Gőznek nevezzük a légnemű anyagot, ha az olyan hőmérsékleten van, amelyen (összenyomás útján) cseppfolyós alakba hozható. A gőzállapotnak felső hőmérsékleti határa van (kritikus hőmérséklet); így pl. a vízpára 365 fokon felül, a széndioxid 31·4 fokon felül már semmiféle nyomással nem cseppfolyósítható. Meteorológiai vizsgálatok szempontjából tehát a vízgőzt mindig megilleti a „gőz” elnevezés, a széndioxidgáz ellenben nyári hőségben már nem „gőz”.

Hogy a gőzök bizonyos nyomás alatt cseppfolyósodnak, úgy is fogalmazhatjuk, hogy ennél nagyobb nem lehet a nyomásuk. Mivel azonban nyomásuk, hőmérsékletük és sűrűségük között a fenti értékkapcsolat áll fenn, azért nyilvánvaló, hogy adott hőmérsékleten minden gőzből csak bizonyos maximális sűrűséget lehet előállítani (telített gőz). Ha megkísérelnők a gőzt még jobban összenyomni, nem kapnánk nagyobb sűrűségű gőzt, hanem cseppfolyósodás indulna meg.

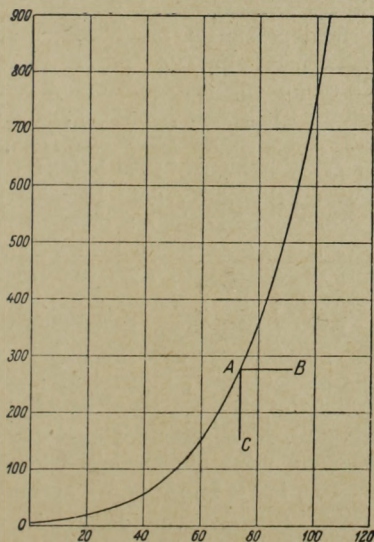
Minél magasabb hőmérsékleten van a gőz, annál nagyobb nyomás szükséges a cseppfolyósításához, vagyis annál nagyobb az elérhető maximális gőzsűrűség. A telített gőz sűrűsége tehát nem állandó érték, hanem a hőmérséklettől függ; minél melegebb van, annál nagyobb sűrűséget lehet még a gőzből létrehozni.

A légkörben előforduló két legfontosabb gőz (a vízgőz és a széndioxid) között éppen ebben a tekintetben van nagy különbség. A vízgőz természetes viszonyok közt

*) Hány molekula van egy liter levegőben? Nagyobb nyomás alatt és alacsonyabb hőmérsékleten több van. A 0 fokú és 760 mm nyomású levegőben van literenként kerekén 21.500 trillió nitrogénmolekula,

	6.300	„	oxigénmolekula,
	220	„	argon-atom
és legfeljebb	165	„	vízgőzmolekula,

gyakran kerül telített állapotba, mert egyrészt a telített vízgőz sűrűsége a légköri hőmérséklet mellett nem nagy (1 kép), másrészt víz bőven van a légkörben. Ellenben a széndioxid telítési sűrűsége már 0 fok hőmérsék-



1. kép. A legnagyobb párányomás függése a hőmérséklettől: páragörbe (BONGARDS nyomán).

leten is igen nagy, a tényleg jelenlévő széndioxid mennyisége pedig ehhez képest (még „rossz levegőjű” vidéken is) elenyészően csekély. A légkörben gyakori a víz cseppfolyósodása vagy megfagyása, de nincs dolgunk természetes úton keletkező cseppfolyós széndioxiddal.

Részben a vízgőz cseppfolyósodása révén, részben egyéb okokból (pl. a szél és a hőmérséklet porképző hatása révén)

a légkörbe apró cseppek és szilárd testecskék kerülnek, amelyek lényegesen bonyolultabbá teszik a meteorológus feladatait.

4. Aerosolok. Köd, felhő, füst. A légkör szépségeinek egyik fő forrását annak köszönjük, hogy a vízpára csak a hőmérséklettől függő maximális sűrűséget érhet el a légkörben; mert a telített pára lehűlésekor megkezdődik a cseppképződés és létrejön a természet egyik legváltozatosabb és legszebb jelensége: a felhő.

Mi a felhő? A levegőben rendkívül finoman eloszlott parányi cseppecskék halmaza.*) Ha tehát a felhő, „halmazállapota” iránt érdeklődünk, nem mondhatjuk azt sem légneműnek, sem cseppfolyósnak; hiszen kétféle halmazállapot van ott jelen, a gáznemű levegő és a benne lévő rendkívül apró vírzecskék. Az ilyen finom keveréket emulzióknak nevezik; ha a folyékony részecskék ultramikroszkóposan kicsinyek, akkor kolloidemulzióknak. A felhőcseppecskék legtöbbször elég kicsinyek ahhoz, hogy a felhőt kolloid-rendszernek tekinthessük; csak közvetlen az eső keletkezése előtti percekben nőnek a felhőelemek nagyobb méretekre. A vegytanban használatos elnevezés szerint a levegőben mint oldószerben jelentkező kolloid-rendszereket — és így a felhőt is, — aerosolnak hívjuk.

Az aerosolok jellemző tulajdonságai: részecskéiket egyenként nem látni, de tömeges jelenlétüket annál inkább, mert zavaros szint adnak a légtérnek, amelyben vannak. A reájuk eső fényt szétszórják. Vékony aerosolrétegen át a Nap vagy Hold körül udvart, illetőleg fénygyűrűt látunk a szerint, hogy az aerosolban cseppek vagy jégkristályok vannak jelen. Ha az aerosol-réteg vastag, vagy különböző nagyságú részecskékből áll, akkor sza-

*) Bár a felhők többsége fagypontra aluli hőmérsékletű, mégis túlnyomó részük cseppalakú (túlhűlt) vízből áll. Csak egy fajtája van a felhőknek, a 8—10 km körüli magasságokban úszó vakítófehér Cirrus-felhő, amelyben mindig jégkristálykákat találunk.

bályos fényjelenség helyett szétszórt („diffúz“) fénynyaláb áll elő, amely vakító lehet.

Az aerosol részecskéi is végeznek Brown-féle hőmozgást, de lassabban, mint a molekulák, minthogy nagyobb a tömegük. A hőmozgás folytán két kolloidrészecske annyira közel kerülhet egymáshoz, hogy a nehézségi vonzás érvényesül köztük; ekkor egyesülnek, egymástól többé nem szabadulhatnak. Így a kolloidban egyre nagyobb részecskék keletkeznek (koagulálás), a részecskék túlnehezekké lesznek és lassanként kihullanak az aerosolból (szedimentálás). Lassítja ezt a folyamatot, ha a kolloid-részeknek elektromos töltésük van, mert akkor taszító erők lépnek fel köztük, amelyek az ütközést és egyesülést akadályozzák.

Fontos tulajdonságuk a kolloidoknak, hogy a részecskék összfelülete igen nagy a tömegükhöz képest; ezért a felületükön való gázlerakódás (adszorbcio) igen nagyarányú lehet, amire a meteorológia ipari vonatkozásainak tárgyalásánál visszatérünk.

Hogyan lebeghetnek a felhők oly sokáig? Miért nem hullanak a felhőrészecskék eső alakjában azonnal a talajra? A légkörben minden test esési sebessége annál kisebb, mentől csekélyebb a súlya a felületéhez viszonyítva. Amíg a felhőben csak kolloidrészecskék vannak, addig esési sebességük oly csekély, hogy órákig, sőt napokig tartana, amíg földet érhetnének. Természetesen a felhő alatti száraz térbe jutva, már előbb elpárolognak. Eső csak akkor keletkezhetik a felhőből, ha a felhőrészecskék egyesülnek, koagulálnak és ezzel kilépnek a kolloidállapotból.

A nyelvhasználat különbséget tesz felhő és köd között aszerint, hogy az a magasban helyezkedik-e el, vagy leér a talajig. Más lényeges különbség nincs köztük. Mind a kettő víz-aerosol, a levegőben finoman eloszlott vízcseppecskék rendszere.

Merőben más fajta aerosol a füst, mert részecskéi nem cseppek, hanem szilárd testecskék. Ezek még finomabbak

szoktak lenni, mint a ködcseppek ; gyakran mikroszkóppal sem láthatók egyenként. A meteorológiában nemcsak az égésből származó füstöt kell ezzel az elnevezéssel illetnünk, hanem például a finom eloszlású portömegeket is. A „porfelhő“ elnevezés helytelen ; szilárd részecskék lebegéséről lévén szó, porfüstről kellene beszelnünk.*)

5. A légkör energiaforrásai. Rétegződési egyensúly, inverziók, hőszűrés, szél, turbulencia, cseremozgások. Az időjárást kialakító tényezők között legfontosabb az egymás feletti légrétegek közötti hőmérsékletkülönbség. Közismert tény, hogy a magasabb légrétegek általában hűvösebbek, hogy a nagy hegyeket örök hó koszorúzza, hogy a magassági repülőknél nyáron is különleges meleg öltözeteket kell viselniük, stb. Ámde a hőmérsékletnek felfelé való csökkenése nem egyenletes tulajdonsága a légkörnek ; a függőleges hőcsökkenés mértéke úgyszólván óráról-óra változik, aminek az időjárásra messze menő kihatása van.

Említettük ugyanis, hogy a gázok (tehát a levegő is) melegítéskor kitágulnak, sűrűségükből veszítenek. Amikor tehát a hőmérséklet felfelé igen gyorsan csökken, akkor a magasban sűrűbb a levegő, mint lent ; a felső levegő súlyánál fogva helyet igyekszik cserélni az alsó könnyű levegővel. A felfelé való gyors hőmérsékletcsökkenés tehát hajlamossá teszi a légkört a függőleges irányú cseremozgásokra. Amikor viszont a hőmérséklet felfelé csak lassan

*) Mivel a „vízgőz“, „pára“, „köd“, „felhő“, „füst“ elnevezések körül sok tévedés van forgalomban és ezek tiszta megértése nélkül meteorológiai kérdéseket tanulmányozni nem lehet, azért szükségesnek látjuk újból összefoglalni ezek értelmezését. A vízgőz (másnéven vízpára) légnemű, láthatatlan anyag. Amikor azt szokás mondani, hogy a levegő „párás“, akkor ködöt, vagy füstöt szóval aerosolt láttunk. A felhő vagy köd olyan levegőréteg, amelyben finom eloszlású parányi vízcseppek vagy jégkristálykák lebegnek, a füst pedig olyan, amelyben parányi szilárd testek foglalnak helyet.

csökken, olyankor a függőleges irányú mozgások nehezebben jönnek létre.*) Előfordul az is, hogy alul hűvösebb levegő fekszik, mint a magasban (hőmérsékleti inverzió); ilyenkor a két levegőréteg alig keveredik egymással, úgy viselkednek, mintha közöttük láthatatlan kezek vízszintes válaszfalat emeltek volna.**)

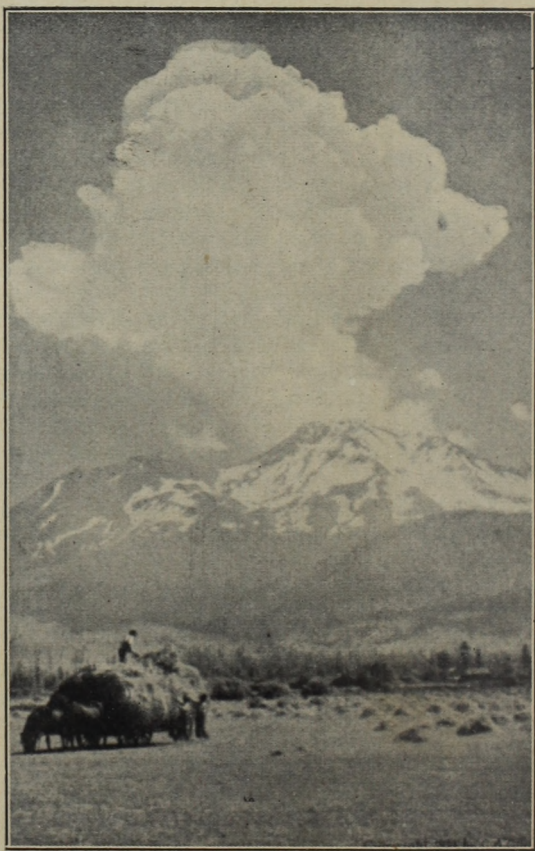
Míg tehát a felfelé való gyors hőcsökkenés alkalmával erős függőleges légmozgások keletkeznek (amelyek szélrohamokra, toronyalakú felhőképződésre, zivatarokra adnak alkalmat, 2. kép), addig ellentétes hőmérsékleti rétegződés, inverzió esetében csendesebb, nyugodtabb időt élvezünk.

A talajmenti levegő hőmérsékleteloszlását elsősorban a sugárzási jelenségek alakítják ki. Amikor a nap süt, a levegő közvetlenül csak kevésbé melegszik fel, mert a sugárzás áthatol rajta. A napsütés túlnyomó részét a föld felszínén levő tárgyak nyelik el, ezek melegednek fel tehát legerősebben. Csak mikor a talaj felszíne már felhevült, akkor kezdi fűteni a vele érintkezésben álló levegőréteget. Napsütésben tehát a levegő alulról felfelé melegszik; legjobban felhevülnek a talajjal közvetlenül érintkező rétegek,

*) Említenünk kell néhány számértéket. Amikor a hőmérséklet 100 méteres emelkedésenként 1 fokot, vagy ennél többet csökken, akkor függőleges irányú mozgások könnyen jönnek létre, úgyhogy a legkisebb kimozdító ok is elegendő arra, hogy a levegőben függőleges mozgások induljanak meg (ingatag egyensúly). Ha ellenben a felfelé való hőcsökkenés kisebb 100 méterenkénti 1 foknál, akkor szilárd egyensúly van a légkörben, mert a helyükből kimozdított levegőadagok maguktól térnek vissza eredeti helyükre, feltéve, hogy a folyamatot nem zavarja meg felhőképződés.

**) Hőmérsékleti inverziók elég gyakoriak a légkörben, kivált csendes időjárás alkalmával. Így például csendes éjszakákban a talajmenti levegőrétegben 4—5 fokkal hidegebb lehet, mint a lakásunk ablakára erősített hőmérőn (talajmenti fagyok). Télen gyakori eset, hogy a budai hegység gerincein 5—6 fokkal melegebb van, mint lent a síkságon. Az 1932. év januárjában néhány napon át —10 fok körüli ködréteg feküdt az Alföldön, ugyanakkor a Mátra-hegység csúcsain +5 C körül állott a hőmérő.

Az időjárás és a mindennapi élet.



2. kép. Zivatarfelhő (GILCHRIST C. A. fölvétele).

a felsők egyre kevésbé. A napsütés növeli a függőleges hőcsökkenést és ha tartós vagy erős, akkor ingataggá teszi a légkör egyensúlyát.

Sugárzási jelenségek éjjel is vannak a légkörben, mert minden anyag (a levegő is) küld magából hősugarakat. Mivel a világtér felől csak kevés csillagsugárzás érkezik, azért az éjszakai hősugárzás mérlege veszteséggel zárul: a testek lehűlnek. A levegő megint csak alárendelt részt vesz a sugárzásban a szilárd földfelszínhez képest. Legerősebb tehát az éjjeli lehűlés a talaj felszínén; a lehűlt talajjal érintkező légréteg pedig aránylag erősebben hűl le, mint a magasabban lévők. Ezért az éjjeli kisugárzás a függőleges hőcsökkenést leszállítja, sőt meg is szüntetheti, hőmérsékleti inverziót hozhat létre. Ha az idő szeles vagy borult, akkor a sugárzás kevésbé módosíthatja a függőleges hőmérsékleteloszlást. A szél keverő hatása megakadályozza a nagy hőmérsékleti ellentétek kialakulását, a felhőzet pedig útját állja úgy a be- mint a kisugárzásnak.

A felhő felett hasonló jelenségek játszódnak le, mert a felhő sugárzási tulajdonságai hasonlóak a talajon lévő szilárd testekéhez. Napsütésben tehát a felhő feletti levegő ingatag egyensúlyba juthat, éjjel pedig inverzió alakulhat ki benne.

Megváltozhatik a függőleges hőcsökkenés mértéke akkor is, ha egy alsó légrétegbe csapadék hull, ott elpárolog és ezzel az alsó levegőt lehűti; továbbá azáltal is, hogy egy levegőréteg elmozdul és helyébe más hőmérsékletű réteg kerül.

Másik alapvető tulajdonsága a légkörnek, hogy soha sincsen teljes nyugalomban. A levegő vízszintes mozgását szélnek, függőleges mozgását konvekciónak nevezik. Szél és konvekció majdnem mindig egyszerre van jelen, mert a levegő szinte sohasem ömlik egyenletesen, önmagával párhuzamosan, hanem bonyolult görgő, örvényléshez hasonló mozgásokat végez. Ezeket röviden turbulens

mozgásoknak nevezik ; magyarul cseremozgásoknak hívhatjuk őket, mert a különböző magasságú rétegek levegő-cseréjét, keveredését biztosítják. Erősségük természetesen a hőmérséklet függőleges eloszlásától függ: mentől gyorsabb a felfelé való hőcsökkenés, annál élénkebb cseremozgások

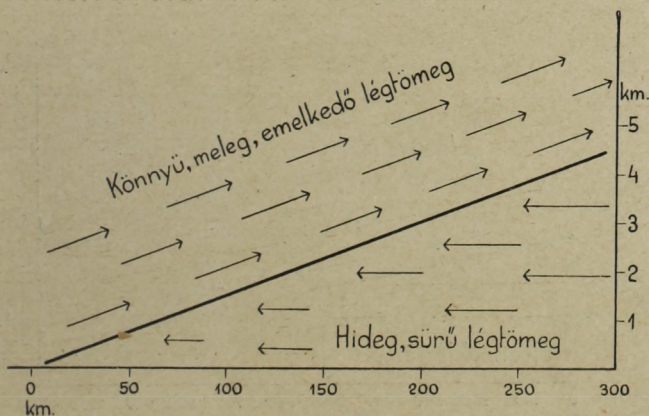


3. kép. Lepelfelhő (CLARKE nyomán).

jöhetnek létre ; inverziós időjáráskor a rétegek közti levegő-csere csaknem teljesen szünetel.

6. Levegőfajták. Határfelületek. A felhők és a csapadék keletkezése. Főn. Monszun. Amint említettük, a sugárzás, a szél és a csapadék párolgása növelhetik vagy apaszthatják a felfelé való hőcsökkenést

és ezen a réven a levegő egész viselkedését. Mivel a nevezett hatások kisebb-nagyobb területeken egyszerre lépnek fel, azért Földünk bizonyos vidékei felett jellegzetes levegőfajták keletkeznek. Legjobb példa rájuk a sarki jégmezőkről származó úgynevezett arktikus levegőfajta, amely erősen lehült, páratartalmát majdnem egészen elvesztette; felénk való útjában alsó része a talajtól átmelegszik, felső része



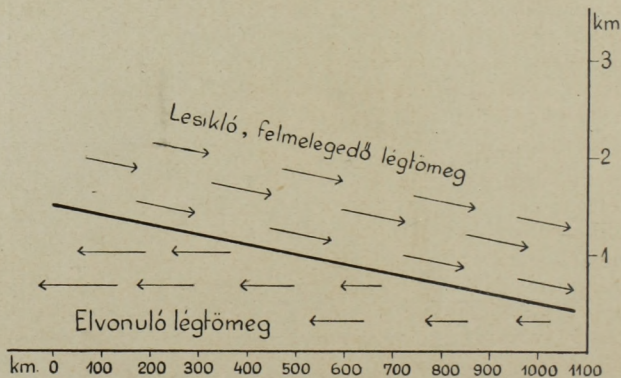
4. kép. Egy frontfelület metszete.

azonban nem, úgyhogy a függőleges hőcsökkenése igen nagy. Ezért turbulensen mozog, függőleges felhőoszlopok keletkeznek benne, amelyekből heves záporok hullanak. (2. kép).

Az ellenkező példát a szubtrópusi levegő adja. Ez a trópusi tengerek felett erősen felmelegszik, párával gazdagon ellátja magát. Felénk való útjában alsó rétege lehül, a felső nem. Ezért a függőleges hőcsökkenés állandóan kisebb lesz benne, sőt inverziók is keletkeznek. Ennélfogva cseremozgásai gyengék, a benne keletkező

felhők vízszintes lepelszerű rétegződésűek (3. kép); csak egyenletes, csendes eső hull belőlük.

Döntő hatásúak az időjárásra az egyes levegőfajták határfelületei, mert ezek idézik elő az időváltozásokat. A határfelület két oldalán lévő levegőfajta gyakran egymásfelé mozog; összeütközésükkor a könnyebb (melegebb) levegőfajta felfelé kénytelen kitérni. Az időváltozási felületeknek ezt az alakját frontfelületnek hívjuk. A front-



5. kép. Egy lesiklófelület metszete.

felületek legtöbbször nem nyugszanak egy helyben, hanem tovamonulnak; felettünk való átmenetelüket frontátvonulásnak nevezzük (4. kép).

A másik eset, hogy a két levegő egymástól távolodó mozgásban van. Ekkor az egyik levegő a határfelület mentén lecsúszik a másikkal: úgynevezett lesiklófelület keletkezik (5. kép).

Időjárásunkban e szerint kétféle jelenségcsoporttal van dolgunk.

Ha egységes tulajdonságokkal bíró levegőfajta nyugszik felettünk, vagy végigömlik az ország felett, akkor egyenletes, változatlan az idő. Ez mindaddig tart, amíg a mozgó levegőfajta határa hozzánk nem ér, (akár frontfelület, akár lesiklófelület alakjában); akkor gyors ütemben időváltozás megy végbe.

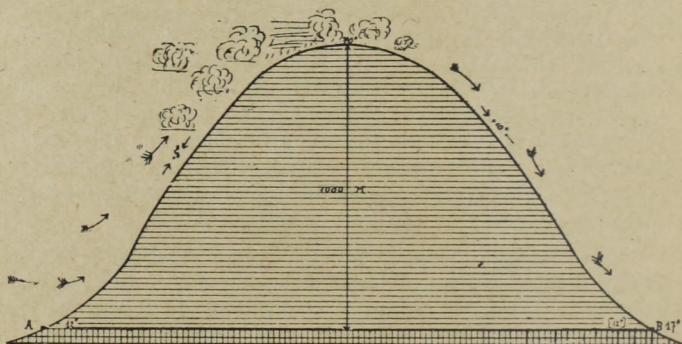
A felszálló levegő kisebb nyomás alá kerül, tehát (a 2. pontban előadottak szerint) szétterjed és lehül. Mivel alacsonyabb hőmérsékleten adott térben már kevesebb vízgőz lehet csak jelen, a párafelesleg kiválik belőle és felhőt alkot.*) A leszálló áramban az ellenkező folyamat játszódik le: összenyomás, felmelegedés, a felhők szétbomlása. Ezért a frontfelületek általában időrosszabbodást, a lesikló felületek az idő javulását hozzák.

Fel- és leszálló mozgás nem egyedül a különböző levegőfajták határfelületein játszódik le, hanem a hegységek lejtőin is. Ha egy áramlás nekifut a hegygerincnek, akkor a szélén felszálló mozgás (legtöbbször felhőképződéssel és csapadékkal) jelentkezik; az ellenkező oldalon lesikló mozgás, amely felmelegedéssel és felderüléssel jár. Ezt a hegyekről leszálló, száraz, meleg és felhőzetoldó szelet főnnek nevezik; sokoldalú gyakorlati hatásával bőven kell majd foglalkoznunk (6. kép).

A levegőfajtákkal kapcsolatban még egy fontos tényt kell megismernünk. Mint láttuk, a hideg vidékek hideg

*) Gyakorlatilag rendkívül fontos, hogy a frontok kétfélék. Lehet, hogy a hozzánk kerülő új levegő függőleges hőcsökkenése erősebb, mint az előzőleg nálunk volt levegőé. Ebben az esetben a frontátvonulás erős cseremozgásokat, függőlegesen feltornyosuló felhőtömegeket, záporokat, nyáron zivatarokat hoz. A nagy hőcsökkenésű levegő erőszakosan a magasba emeli a kisebb hőcsökkenésű levegőt (passzív felsikló vagy betörési front). A frontok másik alakja az aktív felsiklófront, amikor lassúbb hőcsökkenésű, vagy éppen inverziós levegő uralma alá kerülünk. Ez nyugodtabb áramlást, gyenge csere-mozgásokat, síma lepelszerű felhőzetet, csendes, egyenletes esőt (téli csendes havazást) hoz.

levegőfajtákat termelnek. Ezek nagyobb sűrűségüknél fogva minden oldal felé terjeszkedni igyekeznek. Ezért nyáron az aránylag hideg tengerek felől áramlik a felhalmozódó hűvös levegő a szárazföldek belseje felé;



6. kép. Főnfolyamat vázlata.

télen viszont a hóval takart szárazföld sokkal hidegebb a tengernél, úgyhogy az áramlás iránya megfordul a szárazföldről a tenger felé. Ezt az évszakosan váltakozó légáramlást monszunnak nevezzük.*)

*) Legtisztabban jelentkezik a monszun Indiában, azért ott is ismerik legrégebben. De kimutatható a szélirány évszakos fordulása minden nagyobb tenger és szárazföld között; sőt még az aránylag kis területű Európában is, amit először CHOLNOKY JENŐ sejtett meg. Nálunk a monszun nem féleven át állandóan egyirányból fújó szél alakjában jelentkezik, hanem csupán abban, hogy nyáron nagyobb százalékban kapjuk a tengeri, télen pedig az orosz síkságról származó levegőfajtákat.

I.

Az időjárás hatása testi és szellemi életünkre.**a) Meteorológiai hatások közérzetünkre. Frontérzékenység.****7. Mennyiben függ közérzetünk az időjárástól?**

Az időjárás nemcsak anyagi javainkra, hanem legnagyobb értékeinkre, egészségünkre és munkabírásunkra is mély hatással van. Csak egy tikkasztó nyári napot kell emlékeztetnünkbe idéznünk s máris meggyőződünk arról, hogy kisebb vagy nagyobb mértékben mindannyian megcsenvedjük az időjárás szeszélyeit. Azok a kivételes egyének is, akik a fülledt hőséget minden kellemetlenség nélkül bírják, felüdülnek, amikor az óceáni hideg levegő frontja betör hozzánk és a meleget megszünteti.

Az időjárás élettani hatásának legfontosabb alakja frontátvonulások alkalmával (l. 6. pont) jelentkezik, úgynevezett frontreakció. Ez két részből tevődik össze: az időváltozást megelőző és többnyire kellemetlen prae-frontális hatáshól és a frontátvonulást követő, legtöbbször kellemes lefolyású postfrontális hatáshól.

8. Az egészséges szervezet frontérzékenysége.*)

Melyek a fronthatás első tünetei? Ezek is ott jelentkeznek, ahol a szervezet sok egyéb állapotbeli rendellenes-

*) A meteorológia élettani hatásait tárgyaló régebbi munkák nem a fronthatásokat vizsgálták, hanem az egyes időjárási elemek hatását külön-külön igyekeztek megállapítani; például a hőmérséklet hatását egymagában, a szélhatást egymagában, stb. Három okunk van, hogy ettől a tárgyalási módtól eltérjünk. Az egyik, hogy egyes időjárás elemek változásai egészen hatástalanoknak bizonyultak (ilyen például a légnyomás); másik okunk, hogy a gyakorlatban az egyes elemek külön-külön való hatása nehezen vizsgálható meg és ezekre nézve a különböző szerzők többször ellentmondó véleményre jutottak; harmadik és legfontosabb okunk pedig az elemekként való tárgyalás mellőzésére, hogy a mi éghajlatunk alatt az időjárás élettani hatásai túlnyomó részben fronthatások, vagyis egy-két időjárási elem azokat

sége először tűnik fel: Az álomban. Élesebb időváltozási front közeledésekor álmunk veszít mélységéből; élénk álmokképek jelentkeznek, sőt egyébként nyugodt alvók is beszélhetnek álmukban, vagy feljedinnek az álomból. Ha a frontátvonulás még az éjszaka folyamán végbemegy, akkor az álom ettől kezdve rendessé szokott válni. Felébredve a többé-kevésbé megzavart álmunkból, közérzetünkben és kedélyünkben érezzük a frontális hatásokat. Ezek kétfélek lehetnek aszerint, hogy időközben megtörtént-e a front átvonulása, avagy nem. Ha a front már átvonult, akkor a hatások kellemesek: fokozott munkakedv, mozgékonyosság, jó közérzet. Ha még ébredéskor is a praefrontális időjárás uralkodik, akkor bágyadság, levertség mutatkozik, a munkakedv hiányzik, a figyelem lankadt, a közérzet kedvezőtlen.*) Ezek a panaszok csak akkor mulnak el, amikor a frontátvonulás pillanata elkövetkezett és meghozza a kedvező postfrontális hatásokat.

A reakció lefolyása igen változatos lehet, egyrészt az egyének különböző fogékonyága és megelőző életrendjük (pihenségük, egészségi állapotuk, lelki életük) szerint, másrészt tisztán meteorológiai okokból is. Vannak front-

egymagában létre sem hozhatja, csak az összes elemek egyidejű megváltozása, amely a frontátvonulások alkalmával játszódik le.

A régebbi kutatók azért nem jártak el így, mert a frontanalízis csak a legutóbbi években fejlődött ki és válhatott a meteorológusok közkinésévé. De ezt az utat már HELLPACH W. is — a frontok felfedezése előtti időben — megsejtette, amikor „időjárési formák” hatásával kezdett foglalkozni, az egyes elemek elkülönített hatásának feszegetése helyett. DALMADY ZOLTÁN mondotta ki határozottan, hogy élettani szempontból a front az alapvető fogalom, mert összefoglalja mindazokat a meteorológiai változásokat, amelyek az időérzékeny egyénekre hatással vannak.

*) Ezek mellett az általános tünetek mellett némely egyéneknek még egészen sajátos formában is jelentkezhetik a frontérzékenység. Vannak, akik praefrontális időjáráskor elvesztik zenei hallásuk biztosságát: hamisan énekelnek vagy játszanak, bár ez máskor nem történik meg velük (frontális indiszpozíció).

típusok, amelyek erős praefrontális, de elmosódottabb postfrontális hatást keltenek, vagyis a hatások a kellemetlenségek oldalára tolódnak el; más frontok nem okoznak megelőző kellemetlenségeket, de nyomukban érvényesül a postfrontális felüdülés. A álmzavarok elmaradhatnak egyedül abból az okból, hogy egy gyorsvonulású front lakóhelyünket a délutáni órákban éri el; a megelőző éjszakát még nem zavarhatta meg, a következőre pedig már a postfrontális megkönnyebbülés üti rá bélyegét.

Milyen gyakran lépnek fel a fronthatások? A frontok nálunk szeszélyes rendszertelenségben vonulnak át. Olykor hetekig nem változik az idő, máskor óránként követik egymást a frontátvonulások. Átlagban körülbelül minden 24 órára esik egy-egy gyenge front. De annyira erős frontot, amely az emberek többségének közérzeti kellemetlenségeket okoz, átlag csak minden hatodik héten kapunk.

9. A magashegység ostora: a főnhatás. A front-érzékeny tünetek eloszlása nemcsak időbelileg, hanem térbelileg is érdekes. Vannak vidékek, amelyeken gyakrabban és erősebben vagyunk a frontérzékenységnek alávetve, mint egyebütt. Ilyen esettel a magashegységben, illetőleg annak lábánál találkozunk. A többezer méter magas, örök hóval és jéggel borított felületek egészen másként hatnak a levegőre, mint a hegység lába körül elterülő síkságok. Ezek az eltérések még kiéleződnek, ha a lapály fölé távoli vidékek levegőjét szállítja a szél; a hegyekből leáramló légtömegek pedig az erős összenyomás, felmelegedés és száradás hatásának vannak alávetve, amelyet a bevezetésben leírtunk (6. pont). A főn egészséges emberre is sokkal erősebben hat, mint bármely más frontális, időjárási folyamat. A legellentállóbb szervezetek is megszenvedik. Érzékenyebb — de azért még egyáltalában nem beteges — egyéneken nagyfokú kedvetlenség, csüggettség lép fel. Ez a lelkiállapot legtöbbször bágyadt, közömbös viselkedésre vezet, másokon fokozott ingerlé-

kenység nyilvánul meg. Az élvezeti szerekkel szemben fokozódik az érzékenység: a mindennapos megszokott mérsékelt adag kávé, tea, dohány, vagy alkohol főn idején egyszerre súlyos tüneteket, valóságos akut mérgezést vált ki.

Mint a mai bonyolult társadalmi berendezkedésben mindennek, a főnnek is van üzleti oldala. Abban az alpesi városban, amelyre főn csapott le, a gyógyszertárak forgalma növekedik. Megnyugtató, altató és fájdalomcsillapító szerek meglepő tömegét adják el. A fájdalomcsillapítókat a betegek veszik, akiknek a főnnel kapcsolatos panaszaival alább foglalkozunk. A megnyugtató- és altatószereket azonban úgyszólván az egész lakosság fogyasztja, minthogy a főn hatása alatt mindenki szenved.

A főn megszűnésének is van kereskedelmi vonatkozása, mert a felüdüléssel egyidőben az étvágy és az élelmiszerek iránt való kereslet növekedik. Az alpesi szállodák beszerzéseiket a főnről szóló időjárásjelentéshez alkalmazzák; Amerikában kenyérgyárak kérnek meteorológiai tanácsot, hogy a termelést a frontátvonulás előtti időszakban korlátozhassák, a postfrontális időszakban viszont friss árúkat nagyobb tömegével állhassanak a közönség rendelkezésére.

10. Hogyan óvhatjuk meg magunkat a főnhatás kellemetlenségeitől? A főnhelyzetből eredő panaszok nagyrésze egyszerű túlérzékenység, amelyet megelőzhetünk, ha az élvezeti cikkekből a főn tartama alatt a szokottnál kevesebbet veszünk magunkhoz, alkoholt nem fogyasztunk, munkánkat nem siettetjük, a szórakozásnak könnyű és megnyugtató formáit választjuk. Megkönnyebbülést szereznek a csekély időközökben ismételt arc- és kézmosások; az ablakot pedig (amíg a szél viharossá nem válik) tartjuk nyitva.

A főnnel kapcsolatos főfájáson, kedélypanaszokon gyógyszerrel is segíthetünk, de természetesen csak orvosi útmutatás szerint. Sajnos, erős főnhelyzetekben nehéz

orvost találni, mert az orvosoknak ilyenkor rendkívül sok dolguk akad. A főnhelyzet folytán az orvos fokozott mértékben szenved, mert egyrészt maga is alá van vetve a főn kellemetlenségeinek, másrészt nem kímélheti magát



7. kép. Főnös égbolt. (TRENKER—STEINER nyomán).

úgy, amint betegeinek rendelni szokta, hanem különösen fáradságos és zaklatott napi elfoglaltsággal kell megbirkóznia.

Beteg érrendszerű, vagy idősebb embereknek különös nyomatékkal kell tanácsolnunk, hogy főn alkalmával nyugodtan és mértékletesen éljenek. ORTNER innsbrucki

klinikáján megállapította, hogy a fön gyakran előmozdítja az apoplexiás rohamok keletkezését.

A fönshél először a magas levegőrétegekben kezdődik és a kellemetlen élettani kísérőtünetek már több órával a talajmenti fönáramlás megindulása előtt jelentkeznek.

Sőt a hatások éppen ebben a bevezető időszakban a legkellemetlenebbek, a talajmenti áramlás megindulásakor pedig egy árnyalattal már gyengülni szoktak. Ennek a csillapodásnak valószínűleg lélektani oka van: mihelyt felismerjük, hogy panaszaink az időjárással állanak kapcsolatban, megkönnyebbülést érzünk, mert tudjuk, hogy a kellemetlenségek ideiglenes jellegűek és a fönhelyzettel együtt elmúlnak. Szükséges tehát, hogy a fönhelyzet fennállását már jóval előbb felismerjük, mint a talajmenti szél megkezdődik. Magas hegységben különben is célszerű az illető ország meteorológiai jelentéseit figyelemmel kísérni; azok nemesak rádió és hírlapok útján szerezhetők meg, hanem minden idegenforgalmi irodában és szállodában ki vannak függesztve. Egyébként a fön ama folyamatok közé tartozik, amelyek kialakulását a helyszínen tapasztalt tünetekből is könnyen fel lehet ismerni. Az égbolt hirtelen felderül, sárgásszürke színt ölt, a távolbalátás szokatlan mértékben megjavul, a távoli hegyek elveszítik elfátyolozott szürkés-kék, vagy zöldes árnyalatukat és sötét-kék színben jelennek meg a látóhatáron. A látás javulása és ezek a színváltozások már a fön levegőszáritó hatásával vannak kapcsolatban.*) (7. kép.)

11. Fokozottan frontérzékeny egyének. Vannak egyének, akiknek már a gyengébb frontok is kellemetlenségeket okoznak, ennél fogva gyakrabban és erősebben

*) A fön azok közé az aránylag ritka időjárási folyamatok közé tartozik, amelyeket a barométer is eléggé megbízhatóan jelez előre: a fönt jelentékeny praefrontális barométersüllyedés szokta bevezetni.

élnék át fronthatásokat. Ezeket nevezik meteoropatháknak. *)

A meteoropathiát régebben betegségnek tekintették. Csakugyan a betegek között sok erősen frontérzékeny egyént találunk; visszamaradt rendellenességek is (mint régi sebek, csontra lenőtt hegek, bőrkeményedések, stb.) gyakran hordozói a frontreakciós panaszoknak. Mégis azt valljuk, hogy a frontérzékenységek különleges veleszületett adománya az embernek, amely egészséges korában is megvan vagy legalább lappang, a beteges elváltozások pedig csak kiélezik ezt a képességet. Ennek az álláspontnak magyar kutatók voltak az úttörői: FARKAS MÁRTON budapesti orvos már századunk elején kimondotta, hogy az időérzékenység sok normális ember veleszületett sajátja. DALMADY ZOLTÁN tekintélyének egész súlyával támogatta ezt a felfogást és azt világszerte elismertette. Sok frontérzékeny egyén semmiféle kimutatható betegségben nem szenved. Másoknak, akik betegek, egészséges korukban is megvolt ez a képességük, de a betegség fellépése óta fokozott mértékben jelentkezik. Tudjuk, hogy az olyan szervezet, amelynek működésében zavarok vannak, ingerekkel szemben gyakran túlérzékenynyé válik. Hozzájárul ehhez, hogy a beteg szervezetnek módja van olyan reakciókra, amelyek az egészséges szervezetben nem léphetnek fel (heves fájdalmak, működési zavarok, stb.). A nagyvárosi élet melegágya a meteoropathiának; aki szobai életmódot folytat, az ebben a tekintetben érzékenyebb az időjárással szemben. A férfiak közt több a meteoropatha, mint a „gyenge nem“ körében. Faji különbségek is vannak; HELLPACH szerint az északeurópai ember inkább szenved frontérzékenységben. Magyarázként azt hozhatjuk fel,

*) Az orvosi irodalomban régebben használt „ciklonopatha“ elnevezés elvetendő, mert az időjárási frontok csak sokszor, de egyáltalában nem mindig tartoznak ciklonhoz; különben is a „ciklon“ szónak többféle jelentése van a légkörtanban, használata félreértésekre ad alkalmat.

hogy a praefrontális időjárás gyakran füledt jellegű, amit az északeurópai nehezebben visel el.

Kiváló emberek élettörténetében gyakran találkozunk meteoropathiával. ARRHÉNIUS és HELMHOLTZ nagyfokú frontérzékenységben szenvedett. Sokban vitték előre a meteoropathiára vonatkozó tudásunkat GOETHE önmegfigyelései, akinek alkotóképessége erősen függött az időváltozásoktól.

12. Mi okozza a frontérzékeny és meteoropathiás jelenségeket? Még ha a frontérzékenység nem is jelentkeznék sokszor oly kínos formában, akkor is általános érdekű lenne a kérdés, vajjon milyen úton gyakorolhatnak a közelgő frontok szervezetünkre ilyen változatos és mélyreható befolyást? A választ a frontérzékenység egyik legkiválóbb kutatója, DALMADY ZOLTÁN nyomán keressük.

A meteoropathiában szenvedők gyakran a szélben, vagy a levegő hőmérsékleti és páratartalombeli változásaiban keresik panaszaik okát. Álláspontjuk nem lehet helyes, mert az ágybanfekvő beteg (aki mindezen időjárási hatásoktól meg van kímélve) még frontérzékenyebb, mint az, aki az időváltozásnak közvetlenül kiteszi magát.

Azok közül a meteorológiai tényezők közül, amelyek zárt helyiségben is változatlanul érvényesülnek, elsősorban a légnyomást szokták emlegetni a frontreakciók okozójaként. Minthogy a frontérzékenységre vonatkozó megfigyelések még abba az időbe nyúlnak vissza, amikor a legfontosabb időjárási elemnek a légnyomást tartották, bőven találunk olyan kísérleteket, amelyek a kérdést a légnyomás segítségével kívánták megoldani. Az erősebb frontátvonulások gyakran hirtelen légnyomásváltozásokat is okoznak, azért a felületes megfigyelés azt mutatja, mintha a szóbanforgó tüneteket a légnyomásingadozások váltanák ki. Annál meglepőbb, hogy már évtizedekkel ezelőtt is akadtak élesen gondolkodó orvosok, akik — bárha a

frontok létezéséről és jelentőségéről még sejtelmünk nem lehetett – mégsem a légnyomást jelölték meg a meteoropathikus panaszok okozójául, hanem feltételeztek olyan okot, amely egyúttal a barométer állását is befolyásolja. A meteorológia haladása fényesen igazolta ezt az óvatos orvosi okfejtést: ma tisztán látjuk, hogy a légnyomás esetleges változása csak egyik mellékes jelensége annak a nagy tünetnycsoportnak, amelyet egy-egy frontátvonulás magával hoz.

Kísérletileg is bizonyítható, hogy a légnyomásváltozások egymagukban nem hoznak létre meteoropathikus panaszokat. Ha a meteoropathát pneumatikus kamrában vizsgáljuk, vagy ha liftre, hegyi kötélpályára száll, semmi kellemetlenséget nem érez, holott erősebb és hirtelenebb nyomásingadozásokat kell elviselnie, mint aminők az időjárás kapcsán felléphetnek.

Mivel a front nyomáshatásai nem okozzák az élettani reakciókat, más magyarázatot kell rájuk keresnünk. Még egy jelenségcsoport van, amely frontátvonulás alkalmával a zárt helyiségekbe is behatol: az aerosolok állapotváltozása. (V. Ö. a. 4. ponttal.) A front megváltoztatja a szobai aerosol elektromos töltését, vagy annak kolloidkémiai szerkezetét. Ezzel két új magyarázati lehetőség nyílik a frontérzékenység számára: feltételezhetünk elektromos vagy vegyi okokat.

Régebben az elektromos úton való magyarázat volt divatban, de háttérbe szorult, mióta tudjuk, hogy szobánkban a legmindennaposabb tevékenységünk (ajtó becsukása, cigaretta meggyújtása) lényeges elektromos változásokat idéz elő a nélkül, hogy szervezetünkre hatást gyakorolna. A légköri kolloid vegyi tulajdonságaiból való magyarázat viszont nagyon tetszetősnek látszik, mióta KESTNER éppen a legerősebb meteoropathikus hatást gyakorló levegőben, a főnben, olyan nitrogénvegyületeket talált, amelyek a légkörben máskor nem mutathatók ki.

KESTNER elmélete csak olyan hegyvidékiek számára magyarázta meg a frontérzékenységet, ahol a praefrontális

helyzet fölül van egybekötve. Az 1931. év folyamán sikerült KESTNER elméletét kiterjeszteni minden prae-frontális hatásra, amennyiben a prae-frontális időszak folyamán a szabad légkörben is leszálló mozgások mutathatók ki. Az általános elmélet életképessége most azon múlik, vajjon sikerül-e ebben az úgynevezett szabad főnben is különleges vegyi alkotórészeket találni. Arról már vannak megfigyeléseink, hogy a szabad főn alkalmával bizonyos betegek lázgörbéje zavarokat mutat.

A szobai életmódot folytatók fokozott frontérzékenysége arra a gondolatra vezethet, hogy az egész jelenség csak a kultúrkörnyezet hatására fejlődik ki. Erre rácsfol az állatvilágban észlelhető frontérzékenység: prae-frontális időben a legtöbb állat megváltoztatja viselkedését; új tartózkodási helyet keres, szokott hangjait nem hallatja, a máskor néma vagy csendes állatok izgatott hangokat (esőhang) adnak. (L. még a 200. pontban.)

Az állatok időérzése összetettebb jelenség, mint az emberé. Egy részét külső körülményekre (a táplálék megváltozására vagy a táplálékul szolgáló élőlények megváltozott viselkedésére) lehet visszavezetni. De ezek elhagyása után még mindig maradnak meg nem magyarázott jelenségek, amelyek részben az ösztön fiziológiájával állnak kapcsolatban. Nem lehetetlen, hogy az ember frontérzékenységében is régi, kezdetleges időkből származó ösztönök maradványai rejljenek. A legtöbb állat órákkal előbb reagál a közelgő időváltozásokra, mint az időérző ember.

A meteoropathikus panaszokról ezek alapján csak azt tudjuk, hogy frontátvonulások alkalmával jelentkeznek; de keletkezésük közelebbi mechanizmusáról csupán feltevéseink vannak. DALMADY ZOLTÁN szerint a frontérzékenység tüneténycsoportja mögött még fel nem kutatott természeti törvények húzódnak meg, „melyek megismerése haszon, kutatása kötelesség“.

13. A meteoropathia viszonya az időjárás prognózisszolgálatához. Amikor a meteorológia még nem dolgozott a frontfogalommal és a rádió szárnyán még nem érkeztek adatok távoli vidékek időváltozásairól, akkor a meteoropathák bizonyos gazdasági előnyöket szerezhettek időérző képességükből. A meteoropatha olyan esetekben is előre érzi az időváltozást, amikor pl. a légsúlymérő nem vesz róla tudomást. Abban az időben, amikor a tudományos intézetek még a légnyomás alapján készítették prognózisaikat, nem egyszer megtörtént, hogy egy-egy laikus, akinek megvolt a frontérzékenység adománya, reácaffolt a szaktudósok kezdetleges tapogatózásaira.

A mai meteorológiai szolgálat azonban magukat a frontokat vizsgálja és — hála a kitűnően megszervezett kontinentális és tengeri hírszolgálatnak — már jóval előbb berajzolja őket térképeire, semmint azok nálunk a legerősebben frontérzékeny egyénre is hatást tudnának gyakorolni.

Éppen ezért ma a frontérzékeny panaszok és a tudományos időjelzés között ellenkező irányban kezd kapcsolat létesülni. Nem a meteorológus kérdezi az időérzőtől, hogy lesz-e időváltozás, hanem ő igyekszik a meteoropathának segítségére lenni. Az orvosok (a meteorológus tanácsára) újabban már előre adnak csillapító szereket az időjárásérző betegnek. Sok orvos azért tart fenn állandó kapcsolatot a meteorológussal, hogy időbeosztását a frontérzékeny betegek igényeihez alkalmazza. Egyes gyógyintézetekben a front közeledése előtt fokozott ügyeletes szolgálatot rendelnek el, a betegeket pedig a szokottnál szigorúbb életrendre szorítják. A főnérzékeny turisták az időjárás-jelentéshez szabják időbeosztásukat. Távbeszélőn is gyakran fordulnak meteoropathák az időjelző szolgálat-hoz, hogy a frontátvonulás időpontja iránt érdeklődjenek, mert sok jó megfigyelő van köztük, aki tudja, hogy a frontátvonulás megszabadítja őt panaszaitól.

b) Huzamos ideig tartó időjárási szélsőségek hatása az egészséges szervezetre.

14. Tartós időjárási szélsőségek a mi éghajlatunk alatt. A közérzetünkben megnyilvánuló időjárási hatások túlnyomó része frontreakció, vagyis időváltozásokhoz kötött és múló természetű. Kisebb panaszok azonban előfordulnak tartós szép időben is. Úgy látszik, hogy a kellemes postfrontális hatás annyira értékes közérzetünkre, hogy a praefrontális kellemetlenségek hatását túlközümbösíti; a frontátvonulások mérlege végeredményben nyereséggel zárul, ezért nem a frontmentes időjárást érezzük kellemesnek. Másik forrása a tartós szép időben jelentkező panaszoknak, hogy ilyenkor a sugárzási jelenségek (5. pont) szabadon érvényesülnek, ami nyáron nagy hőséget, télen kemény hideget okoz. A tartós hőségek alkalmával heteken át jelentkeznék ezek az apró kellemetlenségek, amelyek az egészséges ember számára sohasem nagyon bántóak, mindaddig, amíg frontérzékenység nem társul velük.

Milyen kellemetlenségeket okozhat a tartós hideg időjárás a normális szervezetnek? Kétfélet, a szerint, hogy kitesszük-e magunkat az időjárásnak, avagy nem. Mert nem szabad azt gondolnunk, hogy a meleg szobában megóvhatjuk magunkat az időjárás veszedelmeitől; látni fogjuk, hogy a tartós téli hideg jobban sújtja a szobáját el nem hagyó embert, mint azt, aki a szabadban birkózik meg kellemetlenségeivel. A tulajdonképpeni hideghatást a szabadban való tartózkodáskor érezzük; ez kellemes és kellemetlen elemekből vegyesen tevődik össze. A szoba lakójának csakis a nem kívánatos következmények jutnak. Milyen arányban vegyülnek a szabadban a kellemes és kellemetlen hideghatások? Mérsékelt vagy rövid ideig tartó hideg üdítő, minden tekintetben kellemes pillanatnyi és utóhatásokat hoz. Kifáradás, kedvetlenség ellen téli időben könnyen menedéket találunk, ha néhány percet

hideg levegőn töltünk.*) De ha hosszú ideig kell erős hidegben lennünk, csakhamar jelentkeznek a kellemetlen hatások. Legérdekesebbek közülük a lélektaniak. A szellemi munkához való kedv — amelynek a rövid időre való lehülés valóságos csodaforrása — tartósabb hidegben elapad. Nyugtalanság, türelmetlenség, később bágyadtság jelentkezik. A kezdetben kellemes gyenge izgatóhatás helyébe tehát előbb kellemetlen fokú ingerlékenység, azután a fokozatos lelki bénulás lép. Az utolsó állapot nálunk nem szokott élesen kifejlődni; annál többet szenvednek tőle a sarkutazók. (L. 19. pont.)

De vajjon mit szenved a tartós hidegtől az, aki állandóan jól fűtött szobában tölti ezeket a szigorú napokat? Rendszerint többet és komolyabban, mint a hideget a szabadban is elviselő embertársai, de legtöbbször nincs tudatában annak, hogy kellemetlenségei a makacs időjárással vannak kapcsolatban, mert nem közvetlenül a hideg alatt, hanem a szobaklíma speciális és kevésbé általánosan ismert ártalmai miatt szenved.

15. A tartós téli hideg hatása a szobaklímaára.

A tartós hideg idő minden egyes szellőztetés alkalmával szárítja a szobalevegőt, éspedig annál nagyobb mértékben, mentől erősebb fűtéssel igyekszünk a külső hideget ellensúlyozni. A -10 fokos levegő egy köbméterében közönségesen 2 grammnyi vízpára van. Ha ezt a levegőt $+20$ C fokra felmelegítjük, akkor csak 10%-os lesz a páratartalom, hiszen 20 C fokon már 18 g pára lehetne minden köbméter térben. Ezért a fűtött szoba levegője rendkívül páraszomjas lesz. Ez különösen a légzőutak nyálkahártyáit veszélyezteti, mert a kiszáradt nyálkahártya elveszti ellenálló-képességét a fertőzéssel szemben. Ezek alapján elmond-

*) Ha szabadba megyünk, akkor a hidegen kívül más meteorológia hatások (légmozgás, sugárzások) is felüdítenek. A tiszta hideghatás annál erősebb, mentől hidegebb van és nemcsak szabadban, hanem fűtetlen zárt helyiségekben is érvényesül.

hatjuk, hogy télen a fűtött szobában mesterséges sivatag-klíma keletkezik, amely még súlyosabb próbára teszi a szervezetet, mint nyáron a természetes hőség.

16. Klímaváltoztatás, utazások tengerre és hegyvidékre. Érdekes reakciók lépnek fel az emberen, ha más éghajlat alá költözködik. Gyakorlatilag legfontosabb a tengeri és a hegyi éghajlat hatása az utazóközönségre. A tengeri klímának három egészen eltérő fokozati típusát kell megkülönböztetnünk, a szerint, hogy a nyílt világ-tengeren tartózkodunk (óceáni klíma) vagy a tengerpartokon (partszegély-klíma) vagy olyan szárazföldi területen, amelynek éghajlatában a tenger hatása uralkodóan érvényesül (maritim klíma).

Az óceáni éghajlat ingerlő, élénkítő hatással van szervezetünkre. Szabad tengeren csaknem mindig van légáramlás, a szél általában erősebb, a viharok gyakoriak. Emellett erős sugárzási hatások is szerepelnek; a portalan, szennyezetlen levegő jó átbocsátója a sugárzásoknak, a vízfelület pedig azok nagyrészt — főként az erős hatású ibolyántúli sugárzást — bőven visszaveri. Valószínűleg ezek a tényezők okozzák, hogy a szabad tengerre hajózó utasokon élénkület, egyeseknél nyugtalanságot is tapasztalunk. Akik nyár elején a magas észak vizeire hajóznak, amikor szakadatlanul ontja sugarát az éjfél nap, makacs álmatlanságban is szenvedhetnek.

Bonyolultabb élettani hatásokat találunk a partszegélyklímában. A tengerparton egy rendszerint igen keskeny sáv jelölhető ki, amelynek egészen különleges éghajlati hatása van. Az Északi-tenger egyes partvidékein szép gyógyeredményeket sikerült elérni a csonttuberkulózisban szenvedő betegeken, de csakis azokon, akiket a parti éghajlatsávban helyeztek el. A kérdéses pontokon körülbelül 100—200 méteres a hatásos sáv; 200 méterre a parttól a gyógyhatás hirtelen megszűnik. A tengeri fürdőzőkre nem pusztán izgató, élénkítő hatások várnak,

hanem csillapító, megnyugtató tényezők is. A partszegély-klimában tehát két ellentétes hatásnak vagyunk kitéve, amelyek rendszerint kellemes arányban vegyülnek. A part-klima élettani hatása elsősorban a fizikai munkabírás emelkedésében és az izomerő fokozódásában nyilvánul meg. Lélektani tekintetben az ingerlékenység növekedését, a figyelem ellankadását jegyezték fel. Milyen arányban keverednek az élénkítő és a csillapító hatások? Ez függ a választott hely fekvésétől, a pillanatnyi időjárástól, de függ még az illető egyén viselkedésétől is. Lapos, szélnek kitett fekvésekben és magasabb földrajzi szélesség alatt inkább az élénkítő, sőt nyugtalanító hatások lépnek fel. Délőbb tengervidékeken, csendes vagy szélvédett fekvésekben, magas hőmérséklet mellett a csillapító és bágyasztó hatások jutnak túlsúlyra. Ugyanilyen eltéréseket okoz a pillanatnyi időjárás is, mert például egy keleti-tengeri fürdőben beköszöntő fülledt meleg nap bágyasztóbb lehet, mint ugyanaz a nap a Lidón, ha ott véletlenül éppen szeles idő és némi lehülés állott be. Sokat tesz végül — mint HELLPACH kimutatta — az illető egyén viselkedése: Ha mozog, sportol, akkor inkább a szél élénkítő hatásának lesz kitéve. Ha nyugodtan fekszik a földön, a lomhább légmozgású talajközeli rétegben (vagy ha éppen szélárnyékos helyeket keres fel), akkor a szélhatások elmosódnak és a bágyasztó elem jut túlsúlyra.

A maritim éghajlat már nem a tengerek és közvetlen tengerpartok kiváltsága, mert a tengerre nyíló nagy síkságok és dombvidékek is ilyen éghajlatúak. Csaknem egész Franciaországnak, sőt Nyugat-Németországnak is erősen tengeri jellegű éghajlata van; ilyen az Appenin félsziget is; viszont Spanyolország, Szlavónia, a Balkán vagy Kisázsia éghajlatában alig találunk maritim vonásokat. A maritim éghajlatú országokban reánkvaró élettani, illetőleg lelki hatások legáltalánosabb alakjai: fizikai fáradtság, gyengeségi érzés, étvágyhiány, lelki elernyedés, kedvetlenség a munkához, ellankadt figyelem,

szellemi közönyösség. Míg a partszegélyen élénkítő, nyugtalanító elemek is vegyültek a hatásba, addig a belsőbb vidékeken csak a bágyasztó, bénító hatások maradnak meg. A reakció erősségénél az egyéni eltérések mellett évszakos különbségek is vannak; aki tavasszal vagy télen utazik tengeri éghajlat alá, annak általában több panasza lesz. A maritim éghajlat élettani hatásában az a legérdekesebb, hogy meglehetősen egyformán jelentkezik a megjelölt országok mindenikében. Hamburgba, Párisba, Londonba vagy Rómába kerülő honfitársaink körülbelül ugyanazt az élettani és lelki reakciót figyelhetik meg magukon, holott látszólag egészen más időjárási viszonyok közé jutottak. Miből magyarázhatjuk ezt? A felsorolt éghajlatok sok tekintetben eltérnek ugyan egymástól, de megvannak éppen azok a közös sajátságaik, amelyek alapján maritimnak nevezzük őket. Ezek közül legjellegzetesebb hőmérsékleti viselkedésük. Vannak közöttük hidegek, mérsékelték és melegek; de mindannyiokat jellemzi a hőmérsékleti változások lassúsága, a hőmérsékleti tehetetlenség.

A *magashegységbe* érkező utas reakciója sok tekintetben ellentéte annak, amit a tengeri klíma legutóbb tárgyalt alakja hoz létre. A maritim irányba való klímaváltoztatásnál megnyugtató, tompító, bágyasztó hatásokat láttunk. A hegységbe érkezéskor kisebb-nagyobb mértékű élénkítő, stimuláló hatásokat fogunk észlelni. A magas hegységben hűvös, erősebben mozgó, oxigénben szegényebb és sugárzásokban gazdagabb levegőbe jutunk; a megszokott sugárzásfajtákat is erősebben kapjuk, mellettük számunkra egészen új (rövid) hullámhosszúságú sugárzásnak is ki vagyunk téve. Élettani tekintetben kitágult pupilla, ragyogó tekintet, feszült és egészséges színű arcbőr, gyorsult érverés a legjellemzőbb tünetek; figyelemreméltó Mosso megállapítása, hogy a szubjektív fáradtságérzés csökken, viszont a valóságos teljesítőképesség is hanyatlik. A lelki hatások legtöbbször jókedvben, mozgékonyásban,

alkotási vágyban nyilvánulnak meg. De könnyen kellemetlen fordulatot vehetnek. Legkisebb baj még, hogy aki pihenés végett kereste fel a hegyvidéket, esetleg nem tudja magát rászánni a munkátlanságra. Nyugtalanság, ijedékenység, csüggettség, indulatosság, összeférhetlenség, súlyos álmatlanság is kifejlődhetik.

A hegyi éghajlat hatása sokkal szűkebb területekre korlátozódik, mint a tengeri klímáé. Először is az igazi hegyi éghajlat nem terjed ki a hegység környezetére, másrészt a hegyek klímahatását tájképi és más környezeti hatások annyira elhomályosítják, hogy ezeknek fellépésével csak bizonyos meghatározott pontokon kell számolnunk. Csak a szabadon fekvő csúcsokon, fennsíkokon vált ki a hegyi klíma erős reakciót. A nyergekben, vagy éppen völgyekben, bármilyen magasan feküdjének is azok, nem kell velük számolnunk. Az alpesi üdülőhelyeken, a kies völgykatlanokban ezek a kellemetlenségek nem fenyegetnek. De magaslati turistaházakba, exponált kilátópontokra csak az menjen lakni, akinek nincs hajlamossága a leírt reakcióra.

Túlélnők könyvünk kereteit, ha az exotikus éghajlatok hatásával is részletesen foglalkoznánk. Csak említhetjük, hogy mind a sarkvidék téli éjszakája, mind egyes trópusos vidékek egyhangú és fülledt-meleg éghajlata súlyos bénító hatással van a lelki és testi életre egyaránt.

17. Akklimatáció. Szervezetünk egyik értékes adománya, hogy — bizonyos kellemetlen alkalmazkodási idő elteltével — képesek vagyunk hozzászokni új tartózkodási helyünk éghajlatához. Nagyon kedvezőtlen klímában nem mindenki tud akklimatálódni és senki sem rövid idő alatt. Aki a trópusok alá vándorol ki, éveken át szenved a durva éghajlatváltozástól, amíg bizonyos mértékű akklimatáció megkezdődhetik. Üdülőhelyeink, amelyek a tenger partján, vagy a magashegységben fekszenek, szintén csak néhány

napos alkalmazkodási idő után fejthetik ki kedvező hatásukat; azért a túlrövid tengeri vagy hegyi kirándulásoktól nem várhatunk egészségi előnyöket.

Aki maritim éghajlatú területeken telepszik le, meglehetősen hosszú ideig érzi a 16. pontban felsorolt panaszokat. Vannak, akik ott csak évek múlva mondhatják magukat akklimatáltaknak. Világos ebből, hogy a rövid, pár hetes vagy napos tengermenti tartózkodás nem mindenkinek kellemes. Kivált a téli és tavaszi riviérai utazásokhoz kapcsolódnak gyakran ilyen panaszok. Nem mindenki tesz szolgálatot egészségének, aki ezekben az évszakokban pár napra a tengerhez utazik. A megérkezés kellemetlen klimatikus reakciókat vált ki, amelyeket azonnal a visszautazás fáradalmai követnek. Az „üdülésnek” ez az alakja csak teljesen pihent, egészséges embernek lehet javára.

A hegységben való akklimatáció legfőbb akadálya az úgynevezett magashegyi neurózis. Ez ideges, izgatott állapot, amelynek jellegzetes tünetei minőségileg ugyanazok, mint a 16. pontban leírt normális hatástünetek. Enyhébb esetekben fáradtság és álmatlanság lép fel. Súlyos álomzavarok már szerény magasságokban is jelentkezhetnek; 500—600 méter magas fennsíkokon (például München vidékén) is tapasztalják azokat. Mindezek ellenére a legtöbb ember könnyebben és gyorsabban alkalmazkodik a hegyi klímához, mint a maritimhez. Túlrövid, pár napos tartózkodás itt is megpróbáltatást jelent a szervezetre, amelyet éppen üdülésre vagy gyógyulásra vágyókon lehetőleg enyhíteni kell. De miként enyhíthetjük? Szép eredményeket érhetünk el azzal, ha nem megyünk azonnal a csúcsokra és fennsíkokra, hanem útunkat megszakítjuk először az előhegységben, azután mélyebb völgyekben. Régebben a közlekedési viszonyok kényszerítették az utast ezekre a pihenésekre. Ma a repülőgép és a hegyi kötelpályák idejét éljük, amikor megvan a lehetőség arra, hogy az alföldi lakos pár óra alatt elérje a hegység lábát, onnan

pedig 10—15 perc alatt a legmagasabban fekvő szállodákba jussón. Az időben mindig szűkölködő modern embert nagyon csábítják ezek a lehetőségek. Csak kevesen tudják, hogy a túlgyors klímaváltozással egész utazások üditő értékét semmisíthetik meg. Aki a hegységbeutazás leggyorsabb, megszakítás nélküli módját választja, *nemcsak az utazás közvetlen örömeiből veszít, hanem a klímaváltozás üditő hatása helyébe kellemetlen izgatottsági állapotot idézhet fel.*

A gyors utazás csábításának leginkább a téli sportolók vannak kitéve, akik nem fordíthatnak hosszabb időt a télen amúgysem annyira kellemes előhegységbeli utazásra. Minthogy itt általában egészséges, szórakozás és nem gyógyulás céljából utazó egyénekről van szó, a veszedelem nem túlságosan nagy. A szabad levegőn való természetes életmód sokat jótétehet a klimatikus zökkenés ártalmaiból. De tudnia kell a téli sportolónak is, hogy a magas hegység sugárzásgazdag klímája, amelyet oly nagy örömmel keres fel, egyúttal erős idegingereket is jelent számára, és ha túlhirtelenül és túl rövid időre adja át magát ennek a hatásnak, kétségessé válhat, vajjon nem fakad-e abból több kellemetlenség, mint haszon.

Ha már az egészségeseknek is óvatosság kell a rövid karácsonyi hegységlátogatáshoz, annál inkább vigyáznunk kell betegek (kivált idegesek) téli üdülésére. Az életmód- és környezetváltoztatás ezekre is jó hatású lehet, de azért nagy a veszedelem, hogy a hirtelenül fellépő és túlheves klimatikus ingerek az előnytelen oldalra billentik a mérleget.

Ettől akkor kell legjobban félnünk, ha az utazás célja szélnek kitett gerincen, vagy fennsíkon fekszik. Völgykatlanban a reakciók szelídebbek, például a majdnem teljesen szélmentes davosi völgyben sokkal csekélyebbek, mint az 1400 méterrel alacsonyabb bajor fennsíkon.

c) Az időjárás, mint betegségokozó tényező.

18. Áttekintés. Mivel a fizikai környezet változása szemelláthatólag hat szervezetünkre, azért az orvosilag nem képzett tömegek betegségeik nagyrésztét időjárási okoknak tulajdonítják. Az orvostudomány első művelői, köztük különösen HIPPOKRATES is, nagyra tartották a meteorológiai tényezők kórokozó képességét.

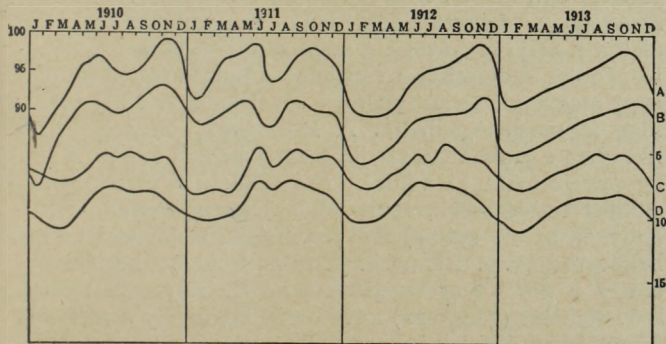
A legutóbbi századok nagy orvosi felfedezései más világításba helyezték az időjárás kóroktani szerepét. Az összes fertőzésen alapuló betegségek előidézőjéül élő kórokozót ismertünk meg; az időjárás jelentősége még az úgynevezett meghüleses betegségek keletkezésében is látszólag nagyon alárendeltnek mutatkozott. Csak a részletesebb kutatások derítették ki, hogy bár az időjárás közvetlenül kevés betegségalakot hoz létre, közvetve mégis sok betegség keletkezésében van szerepe és így mai ismereteink szerint is elsőrangú kóroktani tényező.

Könyvünk célját tartva szem előtt, csak néhány adatot nyújtunk az elmondottak szemléltetésére. Bevezettképen közöljük HUNTINGTON grafikóját, amely mutatja, mily erősen függ a munkaképesség és a halálozás az időjárástól. Hogy a teljesítőképességnek és a halálozási görbének határozott évszakos menete van,*) közismert tény, amelyet hosszabb észlelési sorozatok is bizonyítanak. Hogy itt mégis egyes éveket közöltünk, azért tettük, mert az 1912. és 1913. évek tanulságosan mutatják, hogy

*) Nemcsak Amerikában, hanem általában a mérsékelt égöv alatt tavasszal és nyár derekán jelentkezik egy halandósági maximum. Valószínű, hogy a szervezet saját élettani szakaszosságán kívül ennek főoka a légzőszervek téli megbetegedési lehetőségeiben és az emésztőszervek nyári betegségeiben keresendő. Erre mutat az is, hogy nyáron a halandósági maximum nyomon követi a nagy hőséget, télen viszont néhány hónappal késik a nagy hideg után, minthogy a légzőszervi bajok nagyrésztének kifejlődéséhez és lefolyásához hosszabb időtartam szükséges.

a nyári halandósági maximum hűvös esztendőekben elmarad (8. kép).

Ama betegségek közül, amelyeket az időjárás egymaga hoz létre, fentebb már megemlékeztünk az exotikus éghajlatok alatt kifejlődő neurózisokról. Fontosságban a hőszabályozás zavaraiából származó megbetegedések következnek utánuk.



8. kép. HUNTINGTON grafikonjai az egészség és munkaképesség évszakos függéséről. — Az A és B-görbék két amerikai gyárvidék munkásainak teljesítőképességét ábrázolja százalékokban 4 évről (százalékosztás a kép bal oldalán). C és D az ugyanakkor észlelt „egészségi görbék“, amelyek a halandósági görbék reciprokjai. E két görbéhez való százalékskála a kép jobb oldalán látható.

19. Hőszabályozási zavarok hideg időben; helyi és általános megbetegedések. Testünk egyik jellemző életműködése, hogy hőmérsékletét csaknem teljesen állandósítja. Környezetünk száz Celsius-fokot meghaladó hőmérsékletingadozásait is elviselhetjük a nélkül, hogy saját belső hőmérsékletünk egy-két foknál nagyobb hőváltozást szenvedne. A szervezetnek bámulatosan tökéletes szabályozó berendezése van, amellyel hőmérsékletét a környezettől majdnem teljesen függetleníteni tudja. Ha szélső-

séges külső körülmények következtében hőszabályozásunk nem működhetik tökéletesen, azonnal súlyos elváltozások történnek a szervezetben, 4—5 fokos kényszereltérés pedig már halált okoz.

A szélsőséges hideg felboríthatja szervezetünk hőszabályozását, amiből a megbetegedéseknek kétféle csoportja keletkezik. Az egyik a helyi hőszabályozási zavar; olyan testrészeken áll elő, amelyek módfelett erős hőveszteséget szenvednek. Legveszedelmesebb, de szerencsére ritka alakja a helyi fagyásnak a szem megbetegedése. A napoleoni orosz hadjárat és a világháború tanulságaiból tudjuk, hogy megfagyhat a szaruhártya, sőt (GEIGEL szerint) a látóideg is megbetegedhetik. A katonának, ha szélsőséges hidegben a szabadban alszik, szemét be kell fednie. A bőr úgynevezett elfagyása (főként nagyfelületű és vérrel rosszul ellátott testrészeken, mint például az ujjhegyek, a fülkagylók, az orr csúcsa) fagyponthoz feletti hőmérsékletnél is bekövetkezhetik. Előmozdítja minden olyan körülmény, amely a bőr anyagcseréjét csökkenti. Súlyos alakjában szövethalás (gangréna) következik be, amely a mélyben folytatódva, életveszélyessé válhat.

A hideg okozta általános megbetegedést megfagyásnak nevezik. Az egész szervezet hűtőpótlásának ez a megrendülése jellegzetes lelki tünetekkel jár. Először bágyadság, azután álmosság, végül olyan mértékű apátia jelentkezik, hogy a szerencsétlenek lefekszenek a hideg talajra. Eleinte még álmítják magukat azzal, hogy rövid pihenés után folytatják útjukat. De fekvés közben még az izommunkával termelt hőmennyiség is elmarad, a szervezet hővesztesége egyre pótolhatatlanabb mértékben fokozódik; a pihenő nem képes már felkelni, elveszti cselekvő képességét (pszichomotorikus bénulás); csakhamar álomba merül, amely fokozatosan a halálba vezet át. Ez az átmenet hosszú tetszhalálszerű állapotban visz keresztül; hitelt érdemlő források szerint több nap elmúltával is megmentettek hóbatemetett embereket. KRAJEWSKI

orosz kutató azt állítja, hogy egy lavinaszerencsétlenség után 6 nappal sikerült valakit életrekelteni.*)

A megfagyottak tragédiájában nagy része van a hónak, különösen az ú. n. porhónak. A süppedékeny magas porhóban való járás (ellentétben az ember súlyát könnyen viselő fagyott hófajtákkal) nagyon fárasztó és a hóval való folytonos érintkezés sok hőt is von el a testtől. Az alpesi lakók a porhóban mindig úgy járnak, hogy talpukat erőteljesen beléje döfik. Ezzel elérik, hogy lábuk alatt sűrűbb hópárnát teremtenek és nem süllyednek minden lépésnél egészen mélyen a hótömegbe. Látszólag nehéz ez a toporzékoláshoz hasonló járás, de még mindig nem annyira kimerítő, mint a közönséges lépkedés, amikor a porhóba minden egyes lépés mélyen belemerít.

20. Megbetegedések hőpangás folytán ; hóguta ; hot air disease. A hideg okozta hőszabályozási zavaroknál gyakoribb és (tartós, alattomos volta miatt) veszedelmesebb a hőpangásból származó megbetegedés. Régen ismert, de ritkább alakja a hóguta ; kevésbbé feltűnő, de elterjedt alakja a csak néhány éve felismert úgynevezett hot air disease.

A hóguta hirtelen rosszulléttel járó és gyakran közvetlen életveszedelemig fokozódó betegség, amely akkor lép fel, ha a szervezetben képződő hő meteorológiai elvezetése egészen lehetetlenné válik. A betegség csakis erősen nedves (füledt) levegőben jön létre, mert száraz légkörben — bármily meleg is legyen az — a verejtékelpárolgás megszabadít a hőfeleslegtől. Gyors érverés, szabálytalan

*) A folyamat neve félreértésre adhat alkalmat. Igaz, hogy a fagyhalált szenvedett ember boncolásakor a sejtnedveket megfagyva találják és a szervezetben jégkristálykákra bukkannak ; de ezek a halmazállapotváltozások csak a halál után történnek. A halál oka mindig a hőszabályozás lehetetlenné válása és az ebből eredő pszichomotorikus bénulás, amely fagyponthoz feletti hőmérsékleten is bekövetkezhetik.

rövid lélekzetvétél, fülzúgás, szédülés, a bőr elkékülése, a vér víztartalmának csökkenése, ebből származó vérkeringési zavarok, majd súlyos esetekben a nagy agy és gerincagy bénulása, eszméletlenség és a szívműködés teljes megszűnése a jellemzőbb következmények. A halál beállta előtt 44°C fölé emelkedhetik a testhőmérséklet; GEIGEL szerint egy 43.9°C hőmérsékletű egyént sikerült megmenteni.

A *hot air disease* fogalmát, veszedelmességét és a szobai életmódhoz kötött lakosság körében való elterjedtségét angol és amerikai kutatók állapították meg a legutóbbi időkben; nyilván ennek tulajdonítható, hogy más nyelvekben még nincs elfogadott neve. A hőségta krónikus alakjának lehetne hívni. Az egészségtelen külső körülmények itt is megtámadják a szervezet hőszabályozását; de nem olyan arányúak, hogy azt teljesen felboríthatnák, csak annak megnehezítése útján idéznek elő a szervezetben rendellenességeket.

A *hot air disease* főbb tünetei: gyorsult érverés, gyenge hőemelkedés, a vazomótoros tónus csökkenése, fokozott érzékenység minden vegyi anyaggal szemben (többek közt a saját szervezetben keletkező mérgező anyagcseretermékekkel szemben is); fogékonyság mindenféle fertőzés iránt; vérbőség a bőrben, vérhiány a belső szervekben; a szimpatikus idegrendszer kifáradása; a figyelem és a munkakedv ellanyhulása; álmoság és ingerlékenység. A lelki tünetek részben az agyvelő silányabb vérellátásából, részben a mérgező anyagokkal szemben való fokozott érzékenységből magyarázhatók: például az influenzás beteg intoxikációs idegességét nagyban fokozza, ha túl meleg van a betegszobában.

A felsorolt tünetek már önmagukban is kellemetlenek és amellet gazdaságilag károsak, mert pl. egy túlfűtött iroda nagyobb személyzettel rosszabb munkát végez. A *hot air disease* igazi veszedelmessége azonban abban van, hogy a legkülönbözőbb más betegségek keletkezését

készíti elő. A hőpangás a szívműködés állandó túleröltetésére vezet, ezenfelül pedig úgy a kémiai, mint a fertőzőes hatásokkal szemben csökkenti ellenállóképességünket.

21. Napszúrás. Minthogy a napszúrást sokan össze-
tévesztik a hőgutával, részletezzük a két betegség között
fennálló eltéréseket, amelyek meteorológiai tekintetben is
jelentékenyek.

1. A napszúrás közvetlen időjárási oka az erős napsütés,
míg a hőgutát, mint láttuk, a fülledt levegő idézi elő.

2. Ehhez képest a napszúrás keletkezési helye csakis a
szabadban, vagy napos szobákban van, míg a hőgutát
gyakran árnyékban és majdnem mindig zárt helyiségben
(zsúfolt műhelyben, lakásban, közlekedési eszközökön)
szenvedik el. A napszúrás áldozatai legtöbbször a föld-
művesek, halászok, a homokban játszó gyermekek. A hő-
guta gyárakban, gőzmosóintézetekben, a nedves levegőt
kívánó dohány- és textiliparban és (kivált régebben) a
katonaság körében szokott jelentkezni.

3. Napszakos különbség is van : Napszúrás csak magas
napállásnál fenyeget (a déli órákban); hőguta-eset fülledt
éjszakán is előfordulhat.

4. Napszúrás csak derült, vagy legfeljebb apró gomoly-
felhőkkel teleszórt ég alatt keletkezik (utóbbiak a sugárzást
erősen visszaverik), a hőguta viszont legtöbbször egyen-
letesen borult ég alatt lép fel.

5. Napszúrás szélben is keletkezhetik, míg a hőgutá-
tól nemcsak a szél, de már a gyenge szellő is megment.
Másodpercenkénti 4 m-nél sebesebb légmozgás esetében
nem észleltek hőgutát.

6. A napszúráshoz nem kell nagy hőségnek lennie ;
sőt alább látni fogjuk, hogy a legnagyobb hőségek alkal-
mával éppen nem tűzhet már a nap teljes erővel. A hő-
guta ellenben csakis szélsőséges hőségben keletkezhetik.

7. A napszúrás veszedelme annál nagyobb, mentől
szárazabb a levegő ; a vízpárák gyengítik a sugárzást.

A hóguta viszont csakis nedves-meleg (füledt) időben keletkezik.

8. Mélyebbenjáró meteorológiai különbség a kétféle megbetegedési alkalom között, hogy a napszúrás majdnem mindig az ú. n. szubpoláris levegőben, a hóguta ellenben kizárólag szubtrópusi levegőben lép fel. (v. ö. 6. pont.) A szubpoláris levegő kevés vízpárát és kevés sugárzáselnyelő idegen testcskét tartalmaz; a napsugárzást tehát csorbitatlanul bocsátja át. Éppen ellenkező viszonyok közé kerülünk, ha szubtrópusi levegő jut fölénk. Ebben nagy a vízpáratartalom és a magassággal olyan lassan fogy a hőmérséklet, hogy kicserélőmozgások alig keletkeznek; a sugárzáselnyelő apró testcskék nagy tömegben halmozódnak fel a szubtrópusi levegőkben és lemezszerű rétegződésük folytán lepelalakú, egyenletes felhőtakarók keletkeznek bennök. (5. pont.) Éppen ezért a szubtrópusi levegőfajták nálunk nem engednek meg elég napsugárzást ahhoz, hogy napszúrás keletkezhessek; de meleg és nedves levegőjünkben annál könnyebben keletkezik hóguta.*)

9. A napszúrás keletkezésére jobb alkalom van magasán fekvő, híg és szennyezetlen levegőjű vidékeken, mert itt a légkör kevesebbet nyel el a sugárzásból és kivált annak leghatásosabb ibolyántúli részéből; ezzel szemben a hóguta mentől alacsonyabb fekvésű, mentől szennyezet-

*) Törvényszéki szempontból ezek a különbségek nagyon fontosak. A Meteorológiai Intézetnek elég sűrűn kell véleményt mondania arról, hogy bizonyos alkalommal napszúrás vagy hóguta léphetett-e fel. (A hóguta esetében fennállhat például a munkaadó jogi felelőssége, a napszúrás ellenben legtöbbször vis majornak tekinthető.) Ilyenkor nagy hasznunkra van, hogy a kétféle betegség egyidőben nem keletkezhetik mert amelyik meteorológiai helyzet az egyik kifejlődésére alkalmas, az a másikéra nem alkalmas. Ma már nem tartható fenn DE LA CAMP véleménye (amely még MERING nagy belgyógyászati tankönyvében is helyet kapott) hogy a napszúrás és hóguta legtöbbször együtt fordulnak elő.

tebb levegőben, mindennekfelett pedig a nagyvárosokban otthonos.

22. Napsugárzás okozta helyi megbetegedések a bőrön és a szemén. (Napsütési erythéma, gleccserégés, stb.) A napsütés okozta helyi megbetegedés legközönségesebb alakja a pigmentálatlan bőr sérülése vörösödés, hámlás, hólyagképződés alakjában, amelyeket a köznyelven (a pigmentáció élettani folyamatával közös néven) lesülésnek hívnak. A napfénynek csak rövidhullámú (ibolyántúli) sugarai idézik elő, amiből több érdekes megfigyelést magyarázhatunk meg. Csukott ablakon át besütő napfényben nem sülünk le, mert az üveg éppen a legrövidebb hullámokra nézve nem átlátszó. Szennyezett levegőjű gyárvárosokban az emberek alig sülnek le; de ha rövid kirándulást tesznek tiszta levegőjű vidékre, annál hevesebb reakció mutatkozik az ibolyántúli sugárzástól elszokott bőrükön.

Tükröző felületek közelében erősebben sülünk le. Vízi sportolók és kivált a gleccsereken vándorló turisták legjobban vannak kitéve ennek a bőrbántalomnak. A hó is erősen visszaveri a sugárzást, de télen gyenge az ibolyántúli sugárzás, úgyhogy a hósportolók csak akkor sülnek le, ha a magashegységben előhaladott évszakban tartózkodnak.

Mindenki másnál nagyobb veszedelemben vannak súlyos bőrbesugárzások tekintetében azok a repülők, akik a sarkvidék felkutatására indulnak. Az ilyen útra egyedül alkalmas nyári időpont, a szennyezetlen sarki levegő áteresztőképessége, a besugárzás tartóssága (az éjféle nap birodalmában naponta 24 órán keresztül), alacsony repüléskor a visszaverő jégfelületek, magasabb repüléskor a levegő kisebb sűrűsége csupa olyan körülmény, amely megmagyarázza számunkra a különösnek hangzó tényt: földünkön a napsütésből származó bőrsérülések veszedelme nem a forró égőv alatt, hanem a

sarkvidéki repülőexpedíciók alkalmával fenyegeti az embert legsúlyosabban.

A besugárzás hatására nemcsak bőrbetegség fejlődik ki, hanem a bőrnek egy élettani keretek között mozgó átalakulása, a pigmentáció. Ez mindenképpen figyelmet érdemlő gondoskodása a természetnek. A pigmentréteg elnyeli az ibolyántúli sugárzást és azt hővé alakítja. Ezzel szervezetünk egyrészt eléri, hogy a besugárzás nem hatolhat a mélyebb rétegekbe, ahol megbetegedést okozna; másrészt a sugárzással szállított meleg a testfelületre összpontosul, ahonnan nemcsak gyorsabban távozik el, hanem egyúttal a verejtékmirigyeket is fokozott működésre serkenti és ezáltal az egész szervezet hőszabályozását megkönnyíti.

A napsugárzásból származó helyi megbetegedések harmadik alakja, hogy a szemén fájdalmas kötőhártyagyulladás jelentkezik, sőt esetleg a szem időlegesen megvakul. Repülők és magashegyi turisták védőüveget kénytelenek viselni, amely lehet közönséges ablaküvegből, mert az ibolyántúli fénytől az is véd, vagy zöldessárga halauerüvegből, amely a látható sugárzás rövidhullámú részét is visszatartja. A gleccservándorlók kékszínű fátyolt is használnak, amely az arcbőrnek nyújt bizonyos fokú védelmet.

23. Villámcsapás. A villám (9—10. kép) okozta sérülések részben erőműtaniak, nagyobb részben pedig közvetett élettani hatások. A villámcsapás ugyanis megbénítja, legtöbbször egyidejűen, a nagy agykérget és a nyúltagyat. Az első azonnali öntudatlanságot,*) a második a lélekzés megállását okozza.

*) Érdekes adataink vannak arról, hogy a villámsújtotta egyén milyen gyorsan veszti el öntudatát. Fényérzetek, mint ismeretes, gyorsabban lépnek tudatunkba, mint a hangérzetek. Felgyógyult villámsújtottak arról számolnak be, hogy a nagy fényességet még látták, de hangot nem hallottak.

Fizikai tekintetben a kiállott villámcsapás nem hagy hátra maradandó következményeket. A bénulások, érzékelési zavarok, a hőérék elvesztése, a dobhártya átszaka-



9. kép. Villámfelvétel (FÖLE L. fölvétele).

dása és a fülívjáratában mutatkozó zavarok rövidesen gyógyulnak.

Maradandó következményeit találjuk azonban a kiállott villámcsapásnak a lelki életben. Álmatlanság, félenkség, izgulékonyság, munkakedvhiány mint állandó panaszok maradhatnak vissza; erős meteoropathia is kifejlődhetik. A meteoropathikus tünetek kapcsán jelentkezik

a zivataroktól való ideges félelem. A villámsujtásból felgyógyult egyén aggódva kémleli az eget, reszketve olvassa a lapokban a zivatarokról szóló híreket, ijedten hallja



10. kép. Villámfelvétel (FÜLE L. fölvétele).

rádiókészülékén a légköri zörejeket. Ez a félelem alaptalan, mert már az is valószínűtlen, hogy adott egyént egyáltalában valaha is villámcsapás érjen;*) arra pedig

*) A Meteorológiai Intézet régebben működött és később személyzetihiány folytán beszüntetett zivatarosztályának adatai szerint Magyarországon egymillió lakos közül évente csak tizenkettőt ér villámcsapás.

egyetlen esetet sem tudunk, hogy valaki életében két villámcsapást szenvedett volna el.

d) Közvetett időjárási hatások a betegségek keletkezésére.

24. Meghűléses betegségek, járványok meteorológiai körülményei; trópusi betegségek. Sok betegség van, amelyet az időjárás egymagában nem hozhat létre, de amelynek keletkezését, illetőleg elterjedését meteorológiai körülmények teszik lehetővé.

Az úgynevezett meghűléses betegségeket általában fertőzés idézi elő, de a betegség kifejlődését előmozdítja minden olyan körülmény, amely a szervezet ellenálló-képességét aláássa; elsősorban az az élettani változás, amely a kihevült szervezet hirtelen lehűlésekor áll elő.

Befolyással van az időjárás minden olyan járvány és minden olyan fertőzés keletkezésére, amely nem közvetlenül egyénről-egyénre terjed. A tárgyak és élelmiszerek útján való fertőzés sokszor azon múlik, hogy az időjárási hatások (hőmérséklet, légköri nedvesség, csapadék, szél, párolgás, kivált pedig a sugárzás) meghagyják-e a betegségek okozó csirákat fertőzőképes állapotban. A levegőn keresztül való fertőzés szempontjából legfontosabb időjárási tényezők a hőmérsékleti inverzió és a levegőmozgás turbulenciája. (L. 5. pontot.) Zárt helyiségben a levegő turbulenciája csekély, azért pl. a kiköhögött fertőző anyag nagy töménységben sokáig együttmarad. A szabad levegőben gyorsabban eloszlik az élénkebb cseremozgások következtében; de hogy milyen gyorsan, az az időjárástól függ. Turbulens légtömegben másodpercek alatt elenyészhet, csendes inverziós időben sokáig veszedelmes marad. SCHMIDT W.-nek a cseremozgások erősségére vonatkozó mérései alapján kiszámítható, hogy egy szeles napsütéses délutánon többeszer gyorsabban történik pl. a kiköhögött fertőzőanyag szétoszlása, mint egy hideg, ködös, inverziós éjszakán. Nem közömbös tehát, hogy a fertőző

beteggel mikor és hol találkozunk. Pl. ha olyan vasúti szakaszba lépünk, amelyben tüsszögő influenzás utazott, még utólag is fertőződhetünk; a nyílt utcán ellenben csak inverziós időjárás alkalmával valószínű, hogy influenzás beteg mögött haladva, a bajt megkapjuk tőle. Az egészségtan régóta tanítja ezt, de a két eset közti különbség méretéről csak az imént közölt meteorológiai számadatok birtokában alkothatunk kellő fogalmat.

Az eső és a hó is tisztítja a levegőt. A sok hulló részecske magával ragadja a kórokozókat. Minthogy némely kórokozó csírák porszemekre tapadva szoktak lebegni, azért ez a kérdés a porképződés időjárási feltételeivel is szoros kapcsolatban van. A magyar Alföld porképző talajának és a porképzésre alkalmas éghajlatának valószínűleg szerepe van a trachoma terjedésében.

Ámde nemcsak a fertőzési lehetőségekre, hanem a fertőzendő szervezet ellenállóképességére is nagy befolyással vannak a meteorológiai tényezők. Nem is szólva arról, hogy az életmód, a fizikai környezet, a kimerítő vagy álmatlanná tevő idő, a meteoropathák frontátvonuláskor jelentkező súlyos panasza befolyással lehet a fertőzést leküzdeni hivatott antitestek képzésére, az időjárásnak még közvetlen hatásai is vannak, amelyek a fertőzések keletkezését előmozdítják. A száraz levegőben való huzamos tartózkodás erős párolgást okoz a légutak nyálkahártyáin; a kiaszalt nyálkahártyák azután nyitott kaput jelentenek a fertőzés számára. Súlyosbítja a helyzetet, hogy a száraz idő egyben poros is, vagyis a belélekzett levegőben a szokottnál több olyan testecske van, amely egyrészt mechanikailag sérti, másrészt nagy mértékben ingerli, harmadszor pedig fertőző csírákkal is rögtön elárasztja a nyálkahártyákat.

Az időjárás közvetett hatásai a járványok terjedését a legkülönbözőbb módon érinthetik. Így pl. a tifuszjárványok keletkezését száraz nyarakon az ivóvízhiány támo-

gatja. Nagyon bő esőzések viszont fertőzött vizet sodorhatnak a különben tűrhetően elzárt kutakba is.

A közvetett időjárási hatás más módja a malária terjedésében mutatkozik. A maláriás fertőzést a szúnyogok (moszkítók), elsősorban az *Anopheles*-nemzetség fajai közvetítik; ezek elszaporodása azonban az időjárásón mulik. Ha máskor bő csapadékú vidéken ismételten hosszabb szárazság lép fel, a folyómedrek egy része kiszárad, illetőleg sekély állóvizek maradnak nyomukban. Ezekben könnyen tenyésznek az *Anopheles*-ek és jobban el is szaporodnak, mert az időszakos vízben nem él legnagyobb ellenségük: a hal.

Az úgynevezett trópusi betegségek túlnyomó része szintén fertőzés útján keletkezik, de csak a trópusok alatt, mert a fertőzésnek olyan feltételei vannak, amelyek csak ott teljesülnek. Többségük élősdiek útján terjed.

GERLÓCZY ZSIGMOND szerint a járványos betegségek évjáratí módosulása, a különböző években más és másféle szövődmények előtérbelépése esetleg szintén meteorológiai okokból származik.

25. Mérgezések a levegőn keresztül; belélekzett mérgek; maró gázok. A levegő veszedelmes vegyi anyagokat, mérgeket is szállíthat. Ezek vagy az ipar, vagy a közlekedés, vagy a levegő szándékos megmérgezése révén jutnak a levegőbe (gázháború). Hogy a levegőbe került mérgekkel mi történik és az élőlények számára mennyiben válhatnak veszedelmessé, az majdnem mindig az időjárásón mulik. Az erre vonatkozó meteorológiai vizsgálatok, bár csak újkeletűek, kétségtelenül az alkalmazott meteorológia egyik legfontosabb fejezetévé fejlődnek, azért kissé bővebben kell velük foglalkoznunk.

Az ipar és a közlekedés csak olyan mérgeket juttat a levegőbe, amelyek belélekzés útján hatnak, ellenben a háborúban bőségesen használnak olyan mérgeket is, amelyek a test külső felületét, a bőrt és a szem kötőhár-

tyáit támadják meg. Legveszedelmesebb közöttük a dychloraethylsulfid (más néven mustárgáz, lost, yperit, sárgakeresztes gáz), amely amellett, hogy belélegezve súlyos mérgezést okoz, a bőrt felmarja és rajta hosszadalmas, kínos megbetegedést idéz elő. Fínom cseppekben és gőzalakban juttatható a levegőbe.

Bármilyen mérég kerül is a légkörbe, mindig az időjárástól függ, hogy milyen mértékű és mennyire tartós lesz a mérgező képessége. Amit a megelőző pontban a fertőző anyagok turbulens időben való szétszóródásáról és csendes, inverziós időben való együttmaradásáról mondtunk, az természetesen a mérgekre is vonatkozik. Turbulens légtömegben tartós méregtöménység nem jöhet létre, ellenben az inverziók alatt nyugvó levegőpárnákban könnyen keletkezik és sokáig marad meg a veszedelmes méregtöménység. Az eső tisztára mossa, a hó szintén tisztára súrolja a megmérgezett, vagy a megfertőzött levegőt.*)

26. Emésztési zavarok; csecsemőhalandóság. A halálozási és betegségi statisztikák mutatják, hogy a tömegek egészségében legtöbb kárt tevő betegségek között eltolódás mutatkozik az időjárás, évszakok és éghajlat szerint, amennyiben pl. a mérsékelt égövben télen a meghűléses betegségek, a meleg hónapokban viszont az emésztőcsatorna betegségei lépnek előtérbe. Magasabb hőmérsékleten a bomlást, erjedést okozó mikroorganizmusok olyan hevességgel végzik munkájukat, hogy az emésztőszervek súlyos helyzetbe kerülnek. Legtisztábban látjuk ennek következményeit a csecsemőhalandóságról készült statisztikákban, amelyek hullámozása kivált kezdetleges közegészségi viszonyok között nyáron majdnem párhuzamosan halad a léghőmérséklet görbéjével. FLESCH kimutatta,

*) A mechanikai gázeltávolításon kívül vegyi úton is ártalmatlanná tesz az időjárás egyes gázokat. A fojtóhatású foszfént az eső, a maróhatású lewisitet már a légköri pára is szétbontja.

hogy Magyarországon az utóbbi évtizedekben lényegesen meglazult ez a párhuzamosság, nyilván az általános egészségi műveltség emelkedése folytán; de a nagyon forró nyarak (1928) még most is rengeteg fakadó életet követelnek áldozatul.

27. A frontátvonulások hatása kórtani és élet-tani események bekövetkezési idejére. Vannak kóros folyamatok, amelyek okaikban függetlenek az időjárástól, de fejlődésük sebességére, illetőleg kirobbanásuk pillanatára mégis hat az időjárás. ORTNER szerint Innsbruckban frontátvonulások alkalmával sűrűbben lépnek fel az angina coronaria súlyos, nem egyszer halálra vezető esetei. NOVÁK, WOLFF és BARTEL statisztikai adataiból láthatjuk, hogy az agyvérzések is halmozódnak frontátvonulások alkalmával.*) BUDAI szerint ilyenkor gyakrabban fordulnak elő az emésztőcsatorna átfúródásai, bélcsavarodások és egyéb, a hasüregben hirtelen fellépő súlyos folyamatok, amelyeket abdominális katasztrófák néven foglal össze. Hogy a vakbélrohamok is frontátvonuláskor robbannak-e ki, arra nézve bizonyítékokat kell még gyűjtenünk.

A felsorolt betegségeknek még csak közvetve sem lehet oka az időjárás és azok bármiféle időjáráskor kifejlődtek volna. Annál érdekesebb, hogy még ezeknek a betegségeknek a kirobbanási ideje is függ az időjárástól, ami egész szervezetünknek a frontjelenségekkel való benső kapcsolatát sejteti.

CHARPENTIER és DE RUDDER szerint a szóbanforgó esetek kivált olyan napokon robbannak ki tömegesen, midőn gyors egymásutánban több front követi egymást (változékony idő). Lehet, hogy ez a jelenség csupán a

*) Az idézett megfigyelések még abból az időből származnak, amikor a légnyomás hatását keresték. A statisztikák felszöknek, amikor a barométer erős süllyedésből erős emelkedésbe megy át. De ez éppen a frontátvonulás percében történik.

statisztika készítési módjából származik : több front hatását könyveljük el ugyanazon a napon. De lehet az is, hogy az ismételt frontátvonulás kifáradásszerű hatást okoz.

Lehetséges, hogy nemcsak beteges, hanem normális élettani események (pl. szülés, menstruáció) megindulása is fronthatásoktól függ; pl. erős front megjelenése következtében néhány nappal vagy órával korábban következik be, frontmentes időben esetleg késik.

Végül rövid összefoglalásképpen kiemeljük, hogy az időjárás betegségokozó szerepének három fokozatát ismertük fel. Az elsőben az időjárás egymagában okozta a megbetegedést, amire jellemző példa a villámsujtás; a másodikban az időjárás biztosított lehetőséget arra, hogy a betegség létrejöhessen (példa: a meghűléses betegségek); a harmadikban az időjárás már nem közvetlen és nem is közvetítő ok, de mint járulékos tényező még mindig meghatározhatta a megbetegedés időpontját.

e) Az időjárás hatása kialakult bántalmak lefolyására.

28. Ideg- és elmebajok. Az időjárással szemben legnagyobb mértékben az ideg- és elmebajosok érzékenyek. Valljuk, hogy maga a frontérzékenység nem beteges állapot; de a meglévő frontérzékenység feltűnően mutatkozik az olyan egyénen, akin valamely betegség lehetővé teszi abnormis tünetek keletkezését. DALMADY szavai szerint a beteg szervezet érzékenyebb is, reakcióképesebb is.

Legtöbbet vizsgálták az epileptikusok rohamainak összefüggését az időjárással, de sajnos, még a korszerű frontkutatás előtti időben. Mégis úgy LOMER, mint HALBEY és FARKAS MÁRTON vizsgálataiból kiderül, hogy a rohamok frontátvonulások alkalmával halmozódnak. Kivált HALBEY eredménye érdekes: ő ugyan csak azt akarta vizsgálni, hogy a rohamok milyen kapcsolatban vannak a frontátvonulások egyik járulékos elemével, a légnyomás-

változással. De közben megállapította, hogy a rohamok csak hirtelen nyomásváltozáskor jelentkeznek, vagyis csak éles frontátvonulások alkalmával.

Jelentékeny befolyása van az ideg- és elmebajosokra az évszakok váltakozásának. A későtavaszi hónapokban, áprilistól júniusig több elmebeteget vesznek fel a zárt intézetekbe, mint az év többi részeiben. Az ú. n. cyclopatha tavasszal és nyáron dühöng, ősszel és télen búskomor. Az öngyilkosok száma a későtavaszi hónapokban kerekben 50%-kal nagyobb, mint máskor.

29. Az időjárás szerepe allergiás rohamok keletkezésében; asztma és szénaláz. Az időjárás egyik legérdekesebb klinikai hatása az ú. n. allergiás betegségek csoportjában jelentkezik. Allergia néven azokat a betegségeket foglalják össze, amelyek a szervezetnek bizonyos anyagokkal szemben való túlérzékenységből származnak. Az allergének a legkülönbözőbb úton (táplálkozás, gyógyszerek vétele, oltások, belélekzés) juthatnak a szervezetbe. Meteorológiai vonatkozásuk azoknak az allergiáknak van, amelyeknek kiváltó allergénje a levegőből származik. Ilyen az asztmás megbetegedések egy része és a szénaláz.

Asztmás betegségek esetében a legkülönbözőbb légköri szennyezőanyagok szerepelhetnek allergén gyanánt. Anilinfestékek gőzei, a korpafű (*Lycopodium*-)por, az ipecacuanha és a rhebarbara, bizonyos hajfestő és bőrcserző anyagok jelenléte asztmás rohamot válthatnak ki. A catehair- (macskaszőr) asztmát olyan allergén okozza, amely a macska testéből kerül a levegőbe. A nyúlászór felborzolásakor is jut a levegőbe allergén. Némelyek lóistállók közelében kapnak rohamot; itt állítólag a lovak verejtéke, az allergén.

Még mielőtt az asztmát allergiás alapon magyarázták volna, ismeretes volt, hogy az asztmás rohamok legtöbbször ködös, inverziós időjárás alkalmával lépnek fel. Ilyen időben mindenféle szennyeződés felhalmozódik a lég-

körben ; nagy töménység keletkezhetik tehát az asztmát okozó allergénekből is. Másik időjárási alakban is gyakran kap az asztmás beteg rohamokat. Ez a száraz, szeles idő, amely porképződést okoz és gondoskodik a porba vegyült allergéneknek a beteghez való szállításáról (pl. az utcai port besajtolja az ajtó- és ablakhasadékon keresztül).

A másik meteorológiai vonatkozású allergiás betegség a szénaláz (Bostock-féle betegség). Ennek helyi tünetei legtöbbször a felső légutakra korlátozódnak. A szénaláz keletkezésére vonatkozó sok téves feltevést megdöntve, BLAKLEY bizonyította be (saját betegségének körülményeiből), hogy e betegség allergénje a virágzó kalászosok hímpora. A mi éghajlatunk alatt főként a komócsin (*Phleum pratense*) és a borjúpázsit (*Anthoxanthum odoratum*) továbbá a rozs. A szénaláz név nem találó, inkább viráglázzról kellene beszélnünk. Éppen ezért a rohamok az évnek csak aránylag rövid időszakában lépnek fel. Nálunk két kritikus időszak van : Az egyik május közepétől július közepéig, a másik szeptember elejétől október elejéig szokott tartani ; ámde kezdetük és végük mindig az időjárástól függ, egymásra következő években eltérő lehet. A virágpor terjedését akadályozó időjárásban (szélcsend és eső) a beteg megmenekül a kínzó rohamoktól. Mint-hogy a szénalázat biztos sikerrel gyógyítani nem mindig sikerül, a betegek a virágpor elől igyekeznek menekülni. Ehhez veszik igénybe a meteorológus tanácsát. Olyan lakást kell választaniok, amely a virágzó mezőkről fúvó szélnek nem esik útjába ; Budapesten pl. a budai oldal nem ajánlható szénalázás egyéneknek. Ha a beteg viszonyai engedik, meteorológiai tanács meghallgatása után olyan vidékre utazik, amelynek levegőjében nincs szénaláz-allergén.

Oda és akkor kell utaznia, ahol és amikor megfelelő az időjárás. Legbiztosabb esős éghajlatú, északi fekvésű szigetekre (Hebridák, Helgoland, Lundy-Island

a Bristol-csatornában) vagy a nyílt óceánra, vagy a magas-hegységbe (Sulden Tirolban, Berninahágó Svájcban), később pedig a már elvirágzott délvidékre utazni. De a nyílt tengeren is meg lehet kapni a szénalázatot, ha a hajót szárazföld felől érkező áramlás éri. DALMADY szerint a finomabb hímpor megfelelő szélben több száz kilométeres utat tehet meg a tenger felett. A magas hegység tavasszal



11. kép. Maloja-felhő (HOEK HENNING nyomán).

még biztos menedékhely, de később a glecserrégió sem ad feltétlen oltalmat. Az 1850 m magas St. Moritzban a Felső-Engadinon át felfelé fúvó maloja-szél még okozhat szénalázás rohamot (11 kép). Utazás közben azonban virágzó mezőkön kell a betegnek keresztülhatolnia. Régebben a szénalázás beteg fejét és arcát bekötötte kezdetleges gázmaszkokba; ma a meteorológushoz fordul tanácsért és csak tartós esőzésekör indul útnak, amikor nem juthat virágpor a vasúti kocsikba.

Ha KESTNER-nek a meteoropathiáról kifejtett nézetei (12. pont) helyesek, akkor a frontérzékenységekben még egy harmadik olyan allergiát ismerünk fel, amelynek allergén-hordozója a levegő.

30. Reumatizmus. A orvosi diagnosztika fejlődésével kitűnt, hogy sok megbetegedés, amelyet régebben a reumatizmus névvel illettek, más betegségek fel nem ismert alakja volt. Elsőrangú kutatók szerint reumának minősíthető betegség egyáltalában nincs, csupán az ismeretlen okból jelentkező fájdalmakat nevezzük annak; a diagnosztika fejlődésével a reuma fogalom semmivé fog összezsugorodni.

A kutatók más csoportja viszont azt hangoztatja, hogy a téves diagnózisok leszámítása után még mindig maradnak esetek, amelyek önálló betegségalaknak tekinthetők.

Ezeket éppen meteorológiai alapon lehet elhatárolni. Reumának nevezendő az olyan megbetegedés, amely frontátvonulások alkalmával a jellegzetes reumatoid fájdalmakat váltja ki, anélkül, hogy e fájdalmak keletkezésének egyéb kórtani oka volna. Az ilyen értelemben vett reuma megbízható diagnózisát az orvos csak a meteorológussal együttműködve állapíthatja meg. Ha valamely beteg panaszai nem haladnának párhuzamosan a frontátvonulásokkal, akkor más okot kell keresni. A meteorológiai fronttérképek alapján való megfigyelés módját ad más betegségek korai felismerésére és idején való kezelésére.

A reumatikus fájdalmak legismertebb alakjai a tagfájdalmak izmokban, ízületekben, a mellhártyán érzett fájdalmak és a neuralgiák egy csoportja.

Végül csak említjük a sebhelyeken és a bőr szarurétegének megvastagodott részein jelentkező frontreakciókat, amelyekkel általános elterjedtségük miatt nem kell bővebben foglalkoznunk. Legérzékenyebbek FARKAS MÁRTON szerint a csontra lenőtt hegek.

31. Autointoxikáció. Már említettük (a 9. pontban), hogy időjárási okokból a szervezet érzékenyebbé válhat a mérgező anyagokkal szemben, akár kívülről jutnak azok bele, akár magában a szervezetben keletkeznek. A különböző élvezeti cikkekkel szemben való ellenállás frontátvonulás alkalmával csökken (20. pont), a gyógyszer egyforma adagja melegben valamivel hatásosabb, a szervezetben dolgozó baktériumok mérgei feltűnőbb mértékben hatnak idegrendszerünkre. HELLPACH leír egy esetet, midőn látszólag ok nélkül súlyos meteoropathia fejlődött ki. Később kitűnt, hogy az egyik testüregben genyedés van. A geny eltávolítása után a beteg elvesztette túlzott frontérzékenységet.

Lehetséges, hogy az időjárás egyéb klinikai hatásai közt is akad olyan, amely önmérgezésre, autointoxikációra vezethető vissza. Különösen valószínű ez a tuberkulotikus reakciói esetében.

32. Tuberkulotikus betegek frontérzékenysége. Tüdőgyulladás. Ismét olyan jelenséghez értünk, amely orvoskutatókat a frontfogalom megsejtésére vezetett, mielőtt ez a fogalom a meteorológiában még kikristályosodott volna. SZARVAS ANDRÁS már 1915-ben megfigyelte, hogy a tátrai főnvihar idején tömegesen léptek fel tüdővérzések. Ez a megállapítás a betegre nézve azért fontos, mert a vérzésből ezentúl nem következett állapotának végzetes rosszabbodására, aminek régebben nem egyszer volt lehangoló, a gyógyulást is megnehezítő hatása.

Az időváltozás önmagában nem lehet oka a vérzésnek, az érfal úgynevezett arróziójának; de a már előhaladóban lévő arróziós folyamatot gyorsítja az időváltozással járó élettani megrázkódtatás (valószínűleg a szimpatikus idegrendszer révén). Az időjárás tehát itt is a kirobbantó ok szerepét játsza.

A tuberkulotikusok frontérzékenysége nem szorítkozik a vérzéses tüdőbeli folyamatokra. Ugyancsak SZARVAS

figyelte meg elsőnek, hogy a nem vérző beteg is fokozottan frontérzékeny. Legfeltűnőbb, hogy a máskor bőséges hajnali verejtékezés frontátvonuláskor elmarad. Fokozott mértékben jelentkeznek a meteoropathia lelki tünetei is, jelélül annak, hogy a toxikus úton megtámadott idegrendszer érzékenyebb a légköri hatások iránt.

A tüdőgyulladás meteorológiai kapcsolataival HUNTINGTON foglalkozott, aki megvizsgálta a tüdőgyulladás különböző alakjainak halandósági arányát abból a szempontból, hogy az illető napokon végbement-e légtömegváltozás. Bőséges statisztikai anyagából kitűnik, hogy betörési frontok átvonulásának napján a tüdőgyulladásos halálesetek száma lényegesen kisebb, mint máskor. Az aktív felsikló frontok nyáron szintén ilyen hatásúak, viszont télen emelik a halálesetek számát. Ezek a megfigyelések azért nagyon érdekesek, mert a betegek közvetlenül nem voltak kitéve a hőmérsékletváltozásoknak, sőt feltételezhető, hogyha erős lehűlés érte volna őket, az éppen kedvezőtlen irányban befolyásolta volna állapotukat. Nyilvánvaló tehát, hogy itt ismét a frontátvonulásoknak azzal a hatásával állunk szemben, amely a zárt szobában lévő betegen is érvényesül; ez a hatás pedig nyilván az életerő fokozásában (talán a szívműködés közvetlen serkentésében is) jelentkezik.

33. Klimatotherápia. Torzképet kapnánk a meteorológiai tényezőknek a beteg szervezetre gyakorolt hatásáról, ha csak az eddig tárgyalt káros következményeket vennők figyelembe. Az időjárás megváltozása és más éghajlatok felkeresése gyakran üdvös hatású a betegre, amennyiben egyrészt közvetlenül lehet befolyása a szervezetre, másrészt olyan életmódot tesz lehetővé a beteg számára, amelynek áldásait eredeti lakóhelyén, illetőleg a megelőző időjárás miatt nem élvezhette.

A természet bőkezűsége folytán a klimatotherápia céljaira Földünkön az éghajlatok legnagyobb változatossága használható fel. A nagyközönség csak néhányféle

éghajlatot szokott megkülönböztetni, ellenben az orvosok és meteorológusok tudják, hogy az éghajlatnak szinte számtalan változata van, amelyek néha csak egy vagy két időjárási elem tekintetében, pl. csak az uralkodó szél irányában, vagy csak a hőmérsékletingadozások méreteiben különböznek egymástól, de a szervezetre mégis lényegesen más a hatásuk. Az éghajlati lehetőségeknek ezt a széles skáláját a szenvedő emberiség javára jobban ki lehetne aknázni, mintsem ezidőszerint történik. Nem a természet hibája, hogy a szinte kezünk kinyújtásával elérhető gyógyforrásokat is politikai és gazdasági sorompók zárják el tőlünk. Akik e rendkívül érdekes tárgykör iránt orvosi szempontból érdeklődnek, azokat elsősorban DALMADY ZOLTÁN úttörő munkáihoz kell utalnunk.

f) A meteorológia szerepe egészségünk és munkaképességünk megóvásában.

34. A meteorológiaiilag helyes munkabeosztás.

Az egészségügyi meteorológiának azt a részét, amely az időjárási hatások közbejöttével keletkező betegségek megelőzésével foglalkozik, tér hiányában nem tárgyaljuk külön; legfontosabb idevágó anyagunkat belefoglaltuk a megelőző két fejezetbe. Az egészséges ember munkakészségének az időjárási hatásokkal szemben való megóvására azonban részletesebben kell kitérnünk.

Téved a közhit, amikor jól épített házakban teljes védelmet vár az időjárással szemben. A közvetlenül kellemetlen behatások ellen a jól épített ház védelmet ad ugyan, de a frontérzékenység tünetei bizonyítják, hogy a közvetett, idegrendszerünkön keresztül érvényesülő hatások ott éppen úgy utolérnek bennünket; sőt ha huzamosabb ideig vagyunk szobai életmódhoz kötve, fokozott mértékben lesznek urrá felettünk.

A frontátvonulás tehát olyan jelenség, amelyet ezidőszerint vis majornak kell tekintenünk: elhárítani nem

tudjuk, nem menekülhetünk el előle. Csak annyi áll módunkban, hogy teendőinket ennek megfelelően osszuk be. A korszerű és megfelelő anyagi eszközökkel ellátott meteorológiai intézetek ma már azt is előre jelzik, hogy a front a napnak melyik részében és minő hevedséggel fog felettünk átvonulni. Ha erős front érkezésére van kilátás, akkor nemcsak magashegyi kirándulásunkat kell elhalasztanunk, hanem mindennapi teendőinket is célszerű lesz alkalmasan beosztanunk. A meteoropathiára hajlamos egyének jól teszik, ha az élvezeti cikkekből a megszokottnál csekélyebb adagot vesznek magukhoz ; a szellemi munkával foglalkozó meteoropatha pedig ne erőltesse nyomós ok nélkül a munkát, hiszen előre tudhatja, hogy a front átvonulása után jobb hangulatban, kevesebb fáradtsággal és valószínűleg az ihlet áldásával dolgozhatik. A legjobban elfoglalt ember is kénytelen, még ha nem akarná is, éppen munkaképességének megőrzése érdekében, idejének egy részét pihenésre, szórakozásra fordítani. A munkabeosztás elemi követelménye, hogy ne az ihlet és munkakedv perceit hozó postfrontális helyzetekben tegye ezt, hanem a prae-frontális időszakok alkalmával, mert ezért az időért egyrészt nem kár ; másrészt éppen a prae-frontális időszakban erőltetve és kevés eredménnyel végzett munka meríti ki az idegrendszert és ássa alá munkaképességünket. Valószínű, hogy aki az erősebb prae-frontális időszakot pihenésre fordítja, ellenben a postfrontális időszakra osztja be az alkotó munkát, az általában kevesebb időt lesz kénytelen üdülésre fordítani, mint aki a prae-frontális időszakban nyugtalanul, lassan és kedvetlenül dolgozott és ezzel túlerőltette magát. *) Az angol kereskedők régi szokása, hogy

*) A frontátvonulások a déli órákban legerősebbek, míg éjjel ritkábban kapunk erős frontokat. Ha fordítva volna, akkor a front-érzékenyek éjjeli nyugalma még sokkal zavartabb lenne. Egyes betegek mégis arról panaszkodnak, hogy a frontérzékeny tüneteket legtöbbször éjjel érzik ; ez onnan van, hogy az ilyen és hasonló élettani zavarok tudvalevően álomban erősebben előtérbe lépnek,

üzleti tárgyalásaikat északnyugati szél idején szerették lebonyolítani, ennek a ténynek a naiv kifejezése. Frontátvonulás után ugyanis gyakran (persze nem mindig) északnyugatra fordul a szél.

Ha nem áll módunkban a praefrontális időszakot pihe-
nésre fordítani, akkor legalább azt kíséreljük meg, hogy munkánk mechanikus részeit végezzük el. Az író jobban gazdálkodik idejével, ha a praefrontális időszakban olvassa kefelevonatait, mert ez olyan munka, amelyhez nem kell ihlet. A postfrontális órákat kár lenne mechanikus munkákra fecsérelni.

35. A szobaklíma. Miután az időjárásnak azokat a hatásait letárgyaltuk, amelyekkel szemben épületeink védelmet nem nyújthatnak, át kell térnünk azokra a szintén jelentékeny hatásokra, amelyek zárt helyiségekben elkerülhetők. A szél, a csapadék, a hideg és bizonyos korlátok között a meleg is olyan kellemetlenségek, amelyek elől az épületek biztos oltalmat nyújtanak. Sajnos, ezzel a beavatkozással karöltve olyan új ártalmak járnak, amelyek az egészséget és a munkabírást ismét más oldalról támadják meg. Már fentebb kifejtettük, hogy munkahelyiségeink túlfűtése és ezzel kapcsolatos sivatagias kiszáradása milyen súlyos veszteséget jelent nemcsak egészségileg, hanem a várható munkateljesítmények szempontjából is. Még ha a munkaadó annyira lelkiismeretlen volna is, hogy alkalmazottai egészségével nem törődik, akkor is mérsékelnie kellene a szárító fűtést saját ügymenetének biztosítása érdekében.

Az egészségügyi meteorológus egyik főfeladata olyan szobaklimát létesíteni, amely a káros külső behatások lehetően teljes távoltartásával mentől kevesebb mester-

a nappali foglalkozások sokféle benyomása viszont eltereli róluk a figyelmet. Éber állapotban magasabbfokú lelki működések kötik le érdeklődésünket, álomban azonban a lelki élet gyakran csak a testi állapotok homályos tudomásulvételére szorítkozik.

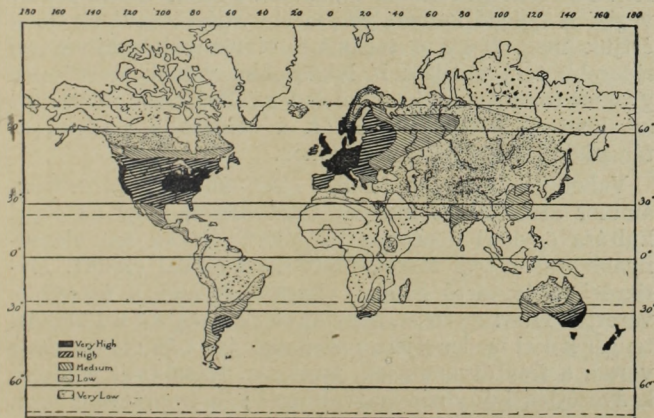
séges ártalmat jelent számunkra. Ezzel a kérdéscsoporttal a IV. részben foglalkozunk.

36. Éghajlat és kultúra; a szellemi és gazdasági gócpontok időjárása. Huntington nézetei az ókori kultúrcentrumok bukásáról. Amint vannak munkavégzésre alkalmas és alkalmatlan belső klímájú helyiségek, épügi a természetes éghajlatok közt is nagy különbségek vannak abban a tekintetben, vajjon mennyire alkalmasak az emberi kultúra virágzására és továbbfejlődésére. Az állandó időjárási egyformaság, a trópusok alatt uralkodó megszakítás nélküli hőség, vagy a sarkvidékek hosszú téli éjszakájának sugárzásszegénysége már önmagukban is akadályai az emberi kultúra fejlődésének, mert hiányzanak bennük azok a serkentő tényezők, amelyeket az emberi munkaképesség szempontjából olyan fontosaknak ismerünk fel. A közvetett éghajlati hatások a rossz gazdasági viszonyokon, a terméketlenségen, különösen pedig az egészségi állapot megrontásán keresztül ássák alá a kulturális fejlődés menetét.

HUNTINGTON gondos mérlegelés alapján olyan anyagot gyűjtött egybe, amelyből meg vélte rajzolhatni a földgömb kulturális térképét. Ez a térkép azt mutatja, hogy a ma legmagasabb műveltségi fokon álló vidékek igen hasonló éghajlattal bírnak; máshol pedig nagyjában annyival áll a műveltség alacsonyabb fokon, amennyivel az éghajlat eltér ettől az optimális kultúréghajlattól. Az optimális éghajlatot hideg tél, nem túlságosan meleg nyár, bőséges csapadék és mindenekfelett a sűrűn ismétlődő erőteljes frontátvonulások jellemzik.

Ez a párhuzamosság első pillanatban meglepő, hiszen a kulturális fejlődésben nemcsak éghajlati, hanem egyéb tényezők is közrejátszanak, mint például gazdasági, egészségi, történeti viszonyok, állami és társadalmi berendezkedések, faji tulajdonságok, vallási rendszerek és nagy szellemek hatása. Ha azonban meggondoljuk, hogy az

utóbb említett lelki hatásoknak a mai emberiség már nagyjában mindenütt egyformán van kitéve, a gazdasági és egészségi viszonyok pedig közvetett úton ismét erősen az időjárástól függnék, akkor könnyebb lesz megértenünk, hogy bizonyos éghajlatok alatt a kultúra fáklyája magasabban lobog fel, mint máshol. Természetesen HUNTINGTON sem állítja, hogy a műveltség fejlődésének egyetlen irá-



12. kép. HUNTINGTON civilizációs térképe.

nyitója az éghajlat; a megfelelő éghajlat szükséges, de nem elegendő ahhoz, hogy adott vidéken a műveltség bizonyos színvonalra emelkedhessen (12. kép).

Az emberiség fejlődése folyamán nem mindig egy és ugyanaz a vidék volt alkalmas a viszonylagosan legmagasabb kulturális fok kifejesztésére. A kezdetleges ember meg sem élhetett volna ott, ahol ma a legvirágzóbb kultúrcentrumokat találjuk. Az emberi műveltség első tűzhelyein, a Tigris és Eufrátesz vagy a Nilus völgyében az éghajlat nagy napi változásokat engedett meg majdnem minden

időjárási elemben, de a frontok serkentő hatása csak ritkán érvényesülhetett. Érdekes, hogy a kulturális fellendülés időszakaiban a műveltségi gócpontok a sarkvidékek felé tolódnak el, a hanyatlás időszakaiban ellenben a műveltség visszahúzódik alacsonyabb földrajzi szélességek felé. Így menekült el és szunnyadt a klasszikus műveltség tüze Észak-Afrikában és később az olasz városokban, amíg a római birodalom romjain a népvándorlások vihara söpört végig. A fejlődő kultúra észak felé való törekvését abból értjük meg, hogy a technikai vívmányok segítségével ridegebb telű vidékek is lakhatókká válnak, sőt éppen gyakori frontátvonulásaikkal és kevésbé kínzó nyarukkal alkalmat és ösztönzést adnak a magasabb szellemi és társadalmi élet kibontakozásához.

Valamivel nehezebb feladat előtt állott HUNTINGTON, amikor arra kellett magyarázatot adnia, hogy az ókori kultúra egykori középpontjai miért állanak ma alacsonyabb műveltségi fokon, mint századokkal ezelőtt. Évtizedeken át tartó gondos vizsgálatok arra a feltevésre vezették HUNTINGTON-t, hogy az antik világban a Földközi tenger keleti medencéjében sűrűbbek és talán erősebbek is voltak a frontátvonulások, mint ma. Később az éghajlat kedvezőtlen irányban megváltozott; a frontátvonulások serkentő hatása ritkábban és gyengébben jelentkezett. A magas fokon álló hellenséget ez a változás közvetlenül még nem vitte volna a romlásba; de volt egy közvetett hatása, amely annál végzetesebb lett. A megváltozott éghajlat alatt szaporodásnak indultak a szúnyogok és velük megkezdte hódítását a malária. HUNTINGTON bizonyítókat talált arra, hogy a maláriának éppen a legértékesebb hellén emberfaj (a szökehajú) esett áldozatul és vele sirba szállott a hellén kultúra is.

HUNTINGTON eszméi arra is megtanítanak, hogy az éghajlat kulturális jelentősége miként viszonylik az emberi haladás más fontos rugóihoz, pl. az erkölcsi felfogáshoz. A történelem világosan bizonyítja, hogy az erkölcsi fel-

fogás meglazulása meg szokta előzni a civilizáció és a gazdasági hatalom összeomlását. HUNTINGTON gondolatmenete szerint azonban ez nem a végső ok volt, hanem csak egy láncszem az okok sorozatában. Ha az éghajlat el nem változik és a hellén faj igazán értékes elemei a malária folytán ki nem hálnak, akkor az erkölcsi züllés nem is terjedhetett volna át a nép szélesebb rétegeire. Az általános erkölcsi hanyatlás, amelynek a további fejleményekben való szerepét természetesen nem lehet tagadni, már maga is következménye volt annak, hogy a kultúrát hordozó, erkölcsileg ellenállásra képes népréteg a megváltozott éghajlati viszonyoknak és az ebből származó járványnak áldozatul esett.

II.

A meteorológia és a közlekedés.

a) Bevezetés.

37. A levegőellenállás. A levegő minden test mozgását fékezni igyekszik. A közlekedés üzemanyagfogyasztása és gazdaságossága szempontjából is fontos meg tudnunk, mekkora a levegő ellenállása. Mindennapos tapasztalatunk, hogy futás közben tekintélyes ellenállással kell megküzdenünk, lassú járáskor viszont észre sem vesszük ezt az erőt. A levegőellenállás rohamosan nő, ha a test mozgássebességét emeljük. Kísérletekből tudjuk, hogy a sebesség megkétszerezése a légellenállást négyszeresre növeli; amikor pl. az automobil maximális sebességét csak kevéssel is fokozni akarjuk, már aránytalanul nagyobb teljesítményű mótort kell beépítenünk.

Függ a levegőellenállás attól is, hogy a mozgó testnek mekkora felülete néz szembe a mozgás irányával. Ahányszor nagyobb a mozgó testnek ez az ú. n. profilja, annyszor nagyobb a levegő ellenállása. A szaladó ember öntudatlanul is alkalmazkodik ehhez a tételhez, ami-

kor előre hajolva fut és ezzel — egyéb aerodynamikai előnyökön kívül — eléri, hogy testének profilja kisebb lesz.

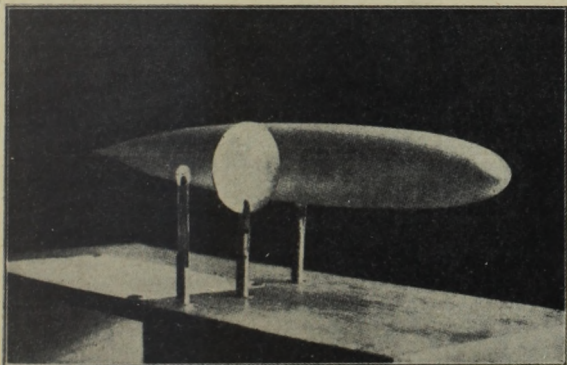
A profilon kívül a mozgó test alakjának más sajátosságai is befolyással vannak az ellenállás nagyságára. Ha a golyóból egyenlítője mentén kihasítunk egy korongot és ezt síkjára merőlegesen mozgatjuk, profilja ugyanakkora lesz, mint a gömbé volt, de ellenállása kb. hatszor akkora, mint az ugyanolyan átmérőjű gömbé. Ha az ötpen-gős érmet lapjával előre mozgatjuk, az ellenállás akkora lesz, mint aminővel egy 22 cm átmérőjű labda találkoz-nék. A korong nyilván erőszakosabban választja szét kétoldalt a levegőt, amikor előrehalad; a gömb ellenben fokozatosan nyomja csak szét, amint egyre vastagodó alakjával mintegy befúrja magát ebbe a közegbe. Még fontosabb — amint rögtön be fogjuk látni —, hogy a golyó hátulsó oldalán is csak fokozatosan juthat vissza helyére a félretolt levegő, míg a lapos korong elvonulása után szabad tere van a levegőnek hullámok és örvények kialakítására.

Végül függ a levegőellenállás nagysága a hőmérséklet-től is, de nem olyan nagy mértékben, mint az előbb fel-sorolt többi tényezőtől. A hideg levegő nagyobb ellen-állást fejt ki.

38. A közlekedési eszközök alakjának megválasz-tása; áramvonaltest. A korong és a gömb példáján láttuk, hogy az ellenállást egyhatodrészére lehet csökkenteni, ha korongunkat elől és hátul megfelelő alakú burkolattal ellátva, gömbbé egészítjük ki.

Gondos kísérletekből kitűnt, hogy van még sokkal kisebb ellenállást támasztó test is. Csökkenthetjük a gömb ellenállását, ha elülső oldalán megtartjuk gömb-alakját, a hátoldali félgömböt pedig hosszú, hegyes kúppal pótoljuk. Ennek a megoldásnak az az előnye, hogy a test előhaladása közben félretolt levegő nem csapó-

dik hirtelen össze, mint a gömb mögött, hanem simán, nagyobb örvények kifejlődése nélkül tér vissza eredeti helyére. Van végül egy kiváltáságos alakú idom, amely mögött gyakorlatilag semmiféle örvénykeletkezés nem mutatkozik. Tehát ennek a testnek a mozgatása következtében senmmi energiát sem emészt fel az örvénylés, ennél fogva a levegőellenállás a lehető legkisebb lesz. Ezt a ki-

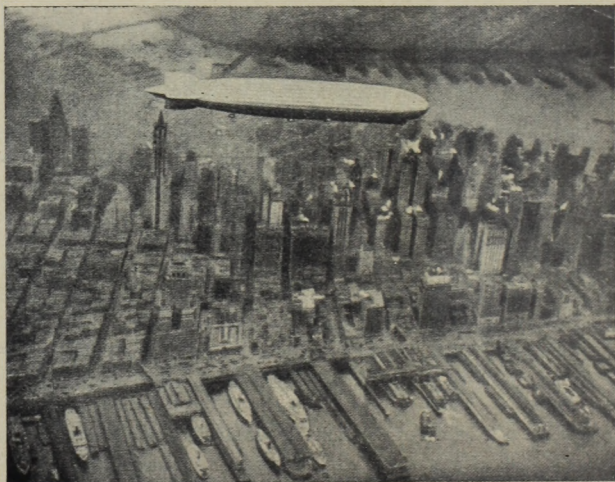


13. kép. Áramvonaltest (SCHÜTT nyomán).

váltáságos idomot áramvonaltestnek (13. kép) hívják ; az elnevezés azt kívánja kifejezni, hogy a levegő simán, örvénylés nélkül suhan el idomunk határvonalai mentén. Avatatlan előtt csak a szó hangzik idegenül, magát az alakot jól ismeri : ilyen alakban épülnek a Zeppelin-lég-hajók. (14. kép). Az áramvonaltestet megközelíti a verseny-célokra készült autók alakja is.*)

*) A természet bölcs berendezkedéseiben szintén felhasználja az áramvonaltest kiváltáságait. A gyors mozgású állatok, különösen azonban a halak és a madarak testalakja megközelíti az áramvonaltestet.

Egyforma profilú és különböző alakú testek között legkisebb közegellenállást az áramvonaltest vált ki. Az áramvonaltestnek kereken négyszer kisebb az ellenállása, mint a gömbé. Nem kell magyarázni ezekután, hogy a mai nagy léghajók gáztartályait miért nem építik többé gömbalakra. Egy léggömb ugyanolyan motorokkal el-



14. kép. Zeppelin-léghajó (ECKENER nyomán).

látva, csak négyszer kisebb sebességgel haladhatna előre, mint ugyanakkora profilra készült zeppelin!

Minthogy a mozgó test alakjának alkalmatlan megválasztásakor a légellenállás sokszorosán megnövekedhet, pl. a korongé kereken 25-ször, a gömbé pedig 4-szer akkora, mint az ugyanoly profilú áramvonaltesté; azért fel kell vetnünk a kérdést, vajjon célszerűen van-e megválasztva a jelenlegi közlekedési eszközök alakja?

39. Rumpler-féle autó, áramvonalmozdony, sínzeppelin. A jelenleg legnagyobb forgalmat lebonyolító közlekedési eszközök — vasút, automobil és hajó — sorából egyedül a hajó az, amely alakjában alkalmazkodik a kifejtett szempontokhoz. Itt is megvan az a különbség, hogy a hajótest elülső része szokott hegyes és a hátulsó lekerekített lenni, holott az áramvonaltest éppen ellenkezően elől lekerekített és hátulsó részén végződik csúcsban. Ezt a változtatást azért teszik a hajóépítők, mert a hajótest ellenállása három részből tevődik össze, a vízszint feletti, a víz alatti, és a két közeg határán levő részek ellenállásából. A legutóbb említett ellenállásrésznek pedig más törvényei vannak, mint a légellenállásnak.

Csak a legutolsó esztendőkhöz történtek kísérletek olyan kocsialakok szerkesztésére, amelyek nem váltanak ki észszerűtlenül nagy légellenállást. Elsőnek az ú. n. Rumpler-féle automobil jelent meg, olyan kocsialak, amely erősen megközelíti az áramvonaltestet. Azután a göttingai aerodynamikai intézetben megszületett az első áramvonalalakú vasúti mozdony terve. Ez a mozdony 90 kilométer sebességgel futva két métermázsánál több szemet takarítana meg óránként. Végül megjelent a sínzeppelin, amely nagy sebességét nem egyedül az új vonóerőnek, a légcsavarnak köszöni, hanem helyesen megválasztott alakjának is.

A vasút és hajó légellenállásának csökkentése elsősorban üzemgazdasági kérdés, ellenben az automobilon fontos közegészségi érdekek is kívánatosak teszik az áramvonalalakhoz való közeledést. Mert a célszerűtlen alakú kocsik mögött keletkező örvények nemcsak a drága üzemi energiát pocsékolják, hanem ezenfelül gondoskodnak porfelhők keletkezéséről és azoknak hosszú ideig tartó továbblebegéséről is. A durvább porszemek súlyuk miatt csak addig maradhatnak lebegő állapotban, amíg erősebb felszálló légmozgások, örvénylések vannak jelen. Az áram-

vonat alakú automobil nem hozna létre olyan tartós porfelhőket, aminőket mai országutainkon találunk.

Végül a légi járművek célszerű alakjának kiválasztása sem pusztán takarékosági, hanem egyenesen életkérdés. Aviatikai téren elért sikereinket annak köszönjük, hogy légi járműveinknek, sőt minden legkisebb alkatrészüknek, előre meghatározott, célszerű alakot adunk.

40. Közlekedési eszközeink közös ellensége: a köd.

A légellenálláson kívül még egy meteorológiai tényező van, amely szintén mindenféle közlekedésben egyformán érvényesül. Bármelyik közlekedési eszköz statisztikáját tekintjük át, azt látjuk, hogy az üzembiztonság egyik legnagyobb ellensége a köd. Ez mint a tiszta látás akadálya, minden közlekedési eszköz karambolját megkönnyíti. Fokozott mértékben szenvednek a köd miatt a közlekedésnek azok az eszközei, amelyeknek tájékozódás céljából is szükségük van a jó látásra, mint pl. a vízi és a légi közlekedés eszközeinek.

Különleges helyzetben van a köddel szemben a repülőgép, mert itt még egy harmadik bonyodalommal is számolnunk kell. A pilóta menet közben nem veheti mindig észre, ha a gép elhagyja a vízszintes síkot és ferdén lefelé veszi útját. Aki nem repült, azt képzei, hogy a repülés síkjának megváltozását azonnal észre kell vennünk. A tapasztalat azonban bizonyítja, hogy felhőben néha egészen meredeken lefelé billen a gép, a nélkül, hogy a bennülők ezt megéreznék. Vannak ugyan műszerek, amelyek a gép síkjának megváltozását mutatják, de a gépvezetőnek annyi mindenre kell ügyelnie, hogy ezeket nem kísérheti állandóan figyelemmel; ha pedig néhány másodpercet elveszít, azalatt a gép nagy sebessége miatt már a talajba ütközhetik.

Fokozódik a köd veszedelmessége a gyorsan mozgó járművekre. Közepesen sűrű ködben 400—500 m távolságig lehet a tárgyakat megkülönböztetni. A gyalogjáró ember

5—6 perc alatt, a gyorsvonat 15—20 másodperc alatt, az utasrepülőgép 10—12 másodperc alatt futja be ezt a távolságot.

Míg nálunk csak ősszel és télen lép fel sűrűbb köd, más vidékeken gyakoribb, néhol szinte állandó veszedelem. Köd miatt legtöbbet szenved Új-Fundland szigete, kivált az első két nyári hónapban. Ott júniusban átlag három nap közül kettő ködös, júliusban pedig minden második nap.

41. Ködvilágítás. Hogyan védekezünk a köd veszedelmei ellen? Minthogy a ködből kétféle veszedelem származik — összeütközések és bizonyos járművek eltévedése —, azért a védelem is két irányban halad.

A karambolok elkerülése érdekében olyan jelzésekre van szükség, amelyeket ködben is észre lehet venni. Ezt elérhetjük vagy azzal, hogy a jelzéseket a látástól független útra tereljük, (ilyen pl. a hangjelzés, ködkürt, köddur-rantyú, rádiójelzés); vagy keressük a világításnak olyan módját, amely ködben is látható.

Az úgynevezett ködvilágítás alapjai a következők: A köd egyrészt elzár bennünket a távoli tárgyakról érkező fénysugaraktól, másrészt a közönséges kocsilámpák fényét szétszórja, hogy csak fényes falat látunk magunk előtt. Mentől erősebb fényforrást használunk, annál vakítóbb a szétszórt fény.

Ezért az észszerű ködvilágítás csak igen keskeny sugárnyalábbal dolgozik, sokkal keskenyebbel, mint a közönségesen használatos fényszóróink. Ezzel elérjük, hogy a fényes fal csak kis terjedelmű lesz. Másik követelménye a ködvilágításnak, hogy a járművezető látási vonala ne essék egybe a fénynyaláb irányával, hanem azzal mentől nagyobb szöget alkosson. Ezt a célt úgy érjük el, hogy a ködlámpákat a jármű legelején és minél alacsonyabban helyezzük el, a járművezetőt pedig a lehető legmagasabb helyre ültetjük. Az alacsony vezetőülésű gépkocsik ködben

nem előnyösek.*) A ködvilágítás rakétákkal is megoldható. Legtöbbet fogyasztanak a világítórakétából az angol vasútak : évente kétmillió darabot.

42. Ködkábel, rádiogoniometria, vakrepülés. A köd másik következménye ellen, amely a hajók, vagy légi járművek eltévedésében áll, a ködvilágítás csak addig hasz-



15. kép. Zárt felhőtakaró felülről (HUMPHREYS W. J. nyomán).

nálhat, amíg a hajó a partok és a légi jármű a talaj közelében jár.

*) A ködvilágítás megoldását speciális színű lámpáktól is várták. A nagyon apró cseppekből álló köd valóban csak a rövidhullámú fényt szórja szét, úgyhogy a sárga és különösen a piros fényt még nagyrészen átengedi. Ámde a látást komolyan zavaró ködök már nem apró, hanem olyan nagy cseppekből állanak, amelyek a sárga és vörös fényt is szétszórják, azért a színes ködvilágításhoz nem fűzhetünk vérmes reményeket.





16. kép. Ködtenger a hegyek felett (Börnstein—Brückmann nyomán).

Veszedelemes zátonyok közé rejtett kikötőbe a ködkábel vezeti el a hajót ; a benne keringő áram önműködőleg hat a hajó kormány szerkezetére elektromos indukció útján. A szabad tengeren a rádió ad tájékozódást. A hajón megállapítják azt az irányt, amelyből két ismert helyzetű adóállomás hullámai érkeznek. Ebből könnyen ki lehet számítani a hajó pontos helyét. (Rádiogoniometria.) Hasonló módon jut el a légi jármű is az olyan repülőtérre, amelyet köd vagy felhőpalást borít be (15—16. kép).

Az aviatikus ilyenkor úgynevezett vakrepülést végez : kizárólag műszereire utalva vezeti a gépet. A magasságot a fémbárométerről, a menetirányt a különböző kompaszokról, a gép térbeli fekvését a dőlésmérőkről olvassa le. A repülésnek ez a módja csak az utolsó években — a különböző műszerek tökéletesítése révén — vált lehetségessé, de még ma sem veszélytelen. Éppen ezért vakrepülést csak olyan gép végezhet, amely a vezetőkívül csupán árúkat, postát, vagy a repülővállalat saját alkalmazottait viszi. Utasszállítógépet egyelőre nem mernek a vakrepülés veszélyeinek kitenni. A vakrepülést úgy gyakorolják, hogy a pilótanövendéket olyan gépre ültetik, amelynek vezetőüléséből nem látni ki a szabadba.

A légellenállás és a köd olyan légkörtani tényezők, amelyek a közlekedés mindegyik alakját komolyan érintik, ellenben a többi időjárási hatások már egészen eltérő megítélés alá esnek a különböző közlekedési eszközök szempontjából. Ezért jártunk el úgy, hogy a légellenállást és a ködöt egy közös bevezetésben vizsgáltuk, most pedig egyenként tárgyaljuk az egyes közlekedési eszközök különleges időjárási vonatkozásait.

b) A vasút és az időjárás.

43. Töltések és bevágások. A vasúti építményeknek alig van része, amely ne volna az időjárási hatásoknak alávetve. Kezdjük ezek áttekintését a vasúti alépítményeken.

A vasútépítő mérnök egyik első feladata a pályához érkező vizek elvezetése. Ha ez nincs biztosítva, akkor esős időszakokban a pálya süppedékkennyé válik, a vonat súlya alatt kitérhet és megrongálódhat. A helytelen vízelvezetésből súlyos kártérítési igények is támadhatnak a vasúttal szemben. A vízelvezetés csak úgy oldható meg helyesen, ha a vízgyűjtő területnek nemcsak csapadékklimáját, hanem hóviszonyait, főként az olvadási klímát is alaposan tanulmányozzuk.

44. Hidak és alagutak. A hidak az alépítmény időjárásilag legérzékenyebb részei; különösen a szél és a hőmérsékletváltozások viselhetik meg a hidakat. A vasúti híd szinte sohasem fekszik szélvédelemben, ellenben sokszor foglal helyet szorosokban, völgyszűkületekben, nagyobb vízfelület közelében, szóval olyan körülmények között, amelyek a szél erejét megnövelik. A szél nyomása többféle veszedelemmel fenyegeti a hidakat. Oldalirányban meghajlíthatja, a szélirányban eltolhatja, esetleg felemeli és a mélységbe dobja a hídszerkezetet.

Az első hatás, az oldalkihajlás ellen vízszintes merevítéseket, ú. n. szélrácsokat alkalmaznak. A szélrács célja, hogy a szélnyomást elossza az egész hídszerkezetre és átadja a tartópilléreknek. Az egész hídszerkezet eltolása, vagy a pillérekről való ledobása ellen csak a híd olyan méretezése használ, amelyhez számításba vettük a leghevesebb orkánban felléphető szélnyomásokat.

Vasúti hidak azonban különleges szempontokat is megkívánnak, amelyek még nagyobb túlméretezést igényelnek, mint a közúti hidak. A vasúti kocsik igen jól fogják a szelet. A szélnek a kocsikra gyakorolt nyomása függőleges irányban a hídszerkezetnek adódik át, szóval úgy hat, mintha a széllal szemben fekvő kerék súlya megnövekedett volna (vertikális túlterhelés). Nagyon érzékenyek ebből a szempontból a völgyhidak a felső elhelyezésű pálya miatt.

A vertikális túlterhelés egyik következménye, hogy amennyiben a szél megrongál egy vasúti hidat, az éppen a legkényesebb pillanatban szokott történni: akkor, amidőn egy vonat egész hosszában a hidra nehezedik. Így történt az egyik legborzalmasabb szerencsétlenség, amelyet a vasutak története feljegyzett: a keleti skót parton fekvő Firth of tay hídjának leomlása. Amikor a Londonból Aberdeenbe menő „repülő skót” nevű expressz 1879 december 28-án este dühöngő szélben a híd közepére ért, az elég-telenül méretezett hídrész a vonattal együtt a tengerbe zuhant. A hőtágulás (dilatáció) miatt a *vashidaknak* csak egyik végét építik be teljesen mereven; másik végén olyan megerősítést alkalmaznak, amely megengedi a hőtágulást. Kisebb hidakon csúszó, nagyobb hidakon görgős alátámasztásban találják meg a legjobb megoldást. A betonhidak hídfőin megfelelő hézagot hagynak, amelyet rugalmas anyag tölt ki.

Az *alagutak*. Hosszabb alagútban elég terjedelmes légoszlop van elzárva, amely csak keskeny nyílásokon át közlekedik a külvilággal. Ezért az alagutaknak meg lehetőségen önálló meteorológiai viszonyaik vannak, amelyeket a külső időjárás csak bizonyos esetekben tud módosítani. Télen kellemesen melegek, nyáron üdítően hűvösek. A sugárzási jelenségek majdnem teljesen hiányoznak, ennek folytán a sínek hőmérséklete télen-nyáron majdnem egyforma; a pályafenntartást ez megkönnyíti (54. pont). A levegő páratartalma elég nagy szokott lenni; a hideg alagútfalról lehulló cseppek legtöbbször nem átszivárgó forrásvízből származnak, hanem a mozdony gőzének lecsapódásából.

A gőzüzemű vasút részére épített alagutak egyik legkényesebb kérdése, hogy szellőzésükről kell gondoskodnunk. Vannak esetek, amikor a meteorológiai viszonyok következtében az alagutak önműködően szellőződnének. Ilyen például az osztrák vasutak leghosszabb, tíz és egy-negyed kilométeres alagútja az Arlbergen. Derült időben

az Arlberg-alagúton keresztül délután nyugati, estétől másnap délig pedig keleti szél fúj; mind a kettő elég erős ahhoz, hogy az alagút légterét kitisztítsa. Az Arlberg-alagút önműködő szellőzése annak köszönhető, hogy a két oldalán fekvő völgyek nappal különböző mértékben melegednek fel és éjjel eltérő mértékben hűlnek le. Borult vagy szeles időben ezek a hatások nem jelentkeznek, ilyenkor sokkal rosszabb az alagút szellőzése.

Az önműködő meteorológiai szellőzés elég jól válik be a kereken 15 km. hosszú Szent Gotthard-alagútban is. Itt más légkörtani okok tették a szellőzést lehetővé. Az Alpeselek hegyfala útját állja az északi levegő előnyomulásának, ezért gyakran válik időjárási választóvonallá. Az alagút két bejárója közötti hőmérsékleti- és nyomáskülönbség legtöbbször nagy sebességgel hajtja át a levegőt az alagút szűk csatornáján. Mivel azonban vannak olyan időjárási helyzetek is, amikor a két kapu között nincsen lényeges meteorológiai különbség, az alagutat 1899-ben mesterséges szellőzőkészülékkel is ellátták.

45. Vasúti berendezések időjárási hatások elhárítására. A vasúti műtárgyak egy része időjárási veszedelmek elhárítására szolgál. Ismeretes, hogy erős viharok vonatokat emelnek ki a vágányokból. Nemcsak exotikus vidékeken, hanem nálunk Közép-Európában is (például Valkányban 1908 április 21-én) történtek ilyen esetek. A szél közvetett úton is veszélyezteti a vasutat: idegen tárgyakat, fatörzseket, tetőrészeket, stb. dob a pályára, vagy a kényes jelzőkészülékekre. *)

*) Ha a vasút előre tudja a viharok közeledését, sokat tehet a vonatok biztonságba helyezésére; ezért van szüksége a szél szakszerű előrejelzésére. Keskeny nyomtávú fogaskerekű vasutakon, mint pl. Svájcban a Pilátus-ra vezető fogaskerekű vasúton, nagy szélben a vonatoknak az állomásról nem szabad elindulni és ha menetközben a vonalon lepi meg a vihar a vonatot, meg kell állni és a kocsiakat erős láncokkal kell a fogasrúdhöz lekötönni.

Vannak pályarészek, amelyeket oly gyakran veszélyeztetnek heves szélviharok, hogy külön alépítményi műtárgyakkal kell őket megvédeni. Példaként a bóra ellen épített védőfalakat említjük a Karszt-hegységben.

A vasúti berendezéseket erősen érintik egyéb meteorológiai folyamatok is, például felhőszakadások, árvizek, lavinák, töltés- és hídemosások. Ezekkel szemben is egyrészt a meteorológiai viszonyokkal számoló pályatervezés, másrészt külön pályavédő létesítmények, végül pedig megfelelő meteorológiai prognózisokra alapított pillanatnyi intézkedések útján lehet védekezni.

A meteorológiai okokból szükséges építmények másik csoportja az úgynevezett hóvédőművekből áll. Megértésükhöz kissé bővebben kell kitérnünk a hófúvás kérdéseire.

46. A hófúvás meteorológiai törvényszerűségei.

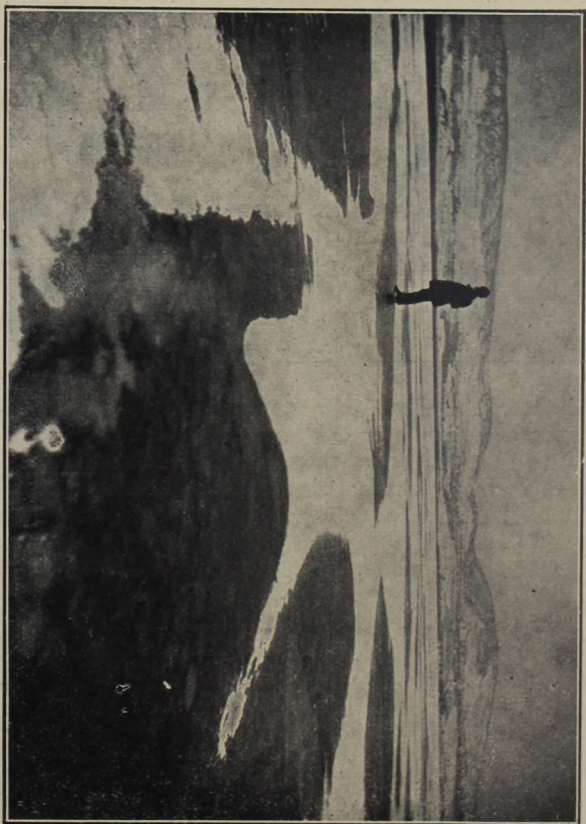
Gyorsan áramló levegőben olyan testek is lebeghetnek, amelyek a levegőnél nagyobb sűrűségűek. A szél felkap mindenféle tárgyat, magasra emeli a sárkányt; a viszonylagos gyors mozgás teszi lehetővé a géppel való repülést is. Ha a szélesebbesség valahol hirtelen csökken, akkor a lebegő nehéz testek kiesnek a levegőből. Ezért a hópelyhek bizonyos pontokon, ahol a szél sebessége kisebb, leszállnak és felhalmozódnak. Ha ilyen úgynevezett hófúvás a vasúti pályára esik, komoly forgalmi akadállyá lesz. A kocsikerekek nyomkarimája 25—36 mm között változhat, ennél magasabb szilárd torlaszok már kisiklásra vezethetnek.

Hófúvás nem léphet fel a pálya akármelyik részén, hanem csakis azokon az előre megjelölhető pontokon, ahol a havat szállító szél sokat veszít sebességéből. Teljesen sík, egyenletes pusztaságon a szél mindenütt egyformán fújna, különösen veszélyeztetett helyek nem is lennének. A hófúvás veszedelme ott kezdődik, ahol a szél útjában akadályok állnak, amelyek sebességingadozásokat idéznek

elő. Ha az akadály magas és keskeny, akkor elsősorban oldalról, ha alacsony és széles, akkor főként felülről fogja a levegő megkerülni. Közvetlenül az akadály előtt torlódik a levegő, megáll, sőt egy keskeny rétegben visszafelé is szokott áramlani, ezért a képünkön látható akadályelőtti örvénymozgás jön létre. A levegőnek ezt a mozgását éppen akkor legkönnyebb tanulmányozni, amidőn havat szállít, mert akkor az örvénylelés szemmel láthatóvá válik. Az akadály előtt a hó a széllel szemben mozog, de nem sokáig, mert a szemben fúvó szél kis távolságon belül leszállásra kényszeríti. A hó egy része tehát az akadály előtt halmozódik fel. De nem közvetlenül előtte, minthogy onnan az akadályelőtti örvény hátrafelé szállítja, hanem bizonyos távolságban tőle, ott ahol az örvény leszálló ága foglal helyet. Mentől meredekebb az akadály fala, annál szélesebb a hómentes előtér.

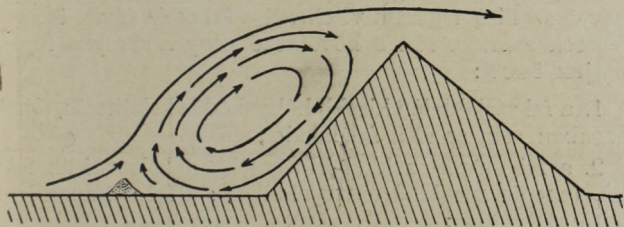
Mi történik oldalt, az akadályoktól jobbra és balra? Minthogy az akadály előtt feltorlasztott levegő egy része is erre keres magának utat, azért itt fokozott erősséggel megy végbe az áramlás. Az erős áramlás egészen eltisztítja a havat az akadály mellől. Így keletkeznek az úgynevezett szélbarázdák, amelyek a leghevesebb hóvihár után is hómentesek lehetnek. Meglepően hatnak a csupasz szélbarázdák a magashegység hóbőségében. Annál súlyosabb a helyzet az akadály mögötti szélvédett térben, ahol az áramlás sebessége rohamosan csökken és a szállított hó kiesik a levegőből.

47. Hófúvásra hajlamos pályaszakaszok. Az előre-bocsátottak után könnyű megmondanunk, hogy hófúvások hol keletkeznek. Ott, ahol a szél útjában akadályok állnak, közelebből az akadály szélfelőli és a szélárnyékos oldalán. Sohasem fenyeget a hófúvás az akadálytól oldalirányban. A széloldali hófelhalmozódás nem kezdődik közvetlenül az akadály lábánál, az akadály mögötti hólerakódás ellenben szorosan az akadály hátsó falához simul.



17. kép. Hóbarhánok a Balaton jegén (Lóczy Lajos felvétele).

Ezek szerint hófúvás keletkezhet, ha a pálya olyan lejtőben fekszik, amely merőleges a szél irányára; vagy olyan fal tövében, vagy közvetlenül olyan fasor mellett, amelynek iránya merőleges a szélre. Veszedelemes, ha a pálya olyan bevágásban fut, amely az uralkodó szélre merőleges; hiszen a bevágás szintén szélvédelmet nyújt, amelybe a fent kergetett hópelyhek behullanak. A bevágásban keletkező szélvédelmet még fokozza, ha az árok kanyarodót ír le. Viszont előnyös, ha a bevágás lejtői



18. kép. A „hómentes előtér“ keletkezése szélakadályok előtt (BALDIT A. szerint).

szélesek. Ilyenkor a hó nem magán a pályatesten, hanem a lejtőkön halmozódik fel.

Azt gondolhatnók, hogy töltéseken nem fenyeget a hófúvás, hiszen azok mindig ki vannak téve a szél teljes erejének. De ha közelebbről vizsgáljuk a légáramlást, rájövünk, hogy magas és szélnek erősen kitett töltések felső szegélyén mégis fennáll a veszedelem. Mert a magas töltésen felemelkedésre kényszerített levegő a töltéskorona szélén felszabadul ez alól a kényszer alól, szétterülhet és sebessége ezzel csökken. Itt tehát éppen úgy kihullanak belőle a szállított hópelyhek, mint akármilyen más akadály mögött (17—18. kép).

Fentiek alapján azt kell mondanunk, hogy hófúvásokra leghajlamosabbak azok a pályaszakaszok, amelyek az

uralkodó szél irányára merőlegesen futnak, ezek közül pedig különösen veszedelmesek azok a pályarészek, amelyek mérsékelt mély bevágások kanyarulataiban fekszenek; továbbá a tereppel egyszintben levő pályarészek, ha közvetlenül mellettük a szél útját korlátozó akadályok vannak; végül a töltéseken fekvő pályarészek, ha a töltés magas és szélnek kitett fekvésű.

48. A hólerakodás törvényei falszerű akadályok körül. A vasúti forgalom tekintetéből különösen fontos a havat szállító légáram viselkedése falak és sűrűn ültetett fasorok mentén. Ezt a következő négy szabályba foglalhatjuk össze:

1. a fal széloldalán kisebb hólerakodás keletkezik, amely azonban nem ér el a fal lábáig;

2. a fal mögött sokkal bőségesebben halmozódik fel a hó, éspedig meghatározott alakban: a falra támaszkodó lejtő alakjában;

3. állandó erősségű szélben a hátulsó hófelhalmozódás egyre növekszik, de a lejtő meredeksége közben állandó marad;

4. a szélesebb növekedésekor a kérdéses lejtő meredekké válik, de a meredekségbeli különbségek nem tesznek ki sokat; erős szélben 1:8 arányban hajlik a lejtő, gyenge szélben csak 1:12 arányban; a hólerakodás keresztmetszete tehát derékszögű háromszögalakú, amelynek vízszintes oldala 8—12-szer nagyobb, mint a magassága.

A hólerakodások előadott szabályszerűségeit a következőképen használjuk fel a vasúti forgalom biztosítására. Már a vasútvonal megépítését úgy kell a pályatervező mérnöknek előkészítenie, hogy az új vonalon mentől kevesebb hófúvásra hajlamos szakasz legyen. De mivel a meteorológiai szempontokon kívül több más, így földtani, forgalmi, birtokpolitikai, pénzügyi, hadászati érdekre is tekintettel kell lenni a vonalvezetésben, a pálya rend-

szerint úgy épül meg, hogy maradnak rajta hófúvással fenyegetett szakaszok. Ezeken alkalmazzuk a hóvéd-műveket.

49. Hóvédőművek. Ahol a vasút nem kerülhette el a hófúvások szakaszokat, ott mesterséges beavatkozás útján még a pályatest elérése előtt kikényszerítjük a lebegő hó lerakódását.

A legutóbb elmondottak szerint elképzelhető volna a hó ellen való védekezésnek egy másik módja is. Ez abból állna, hogy a pályát valamely akadálnak imént leírt hőmentes előterében helyezzük el. Falakat kellene tehát építeni a pályának széllel szemközi oldalán. Ez a megoldás azonban nem célszerű. Egyrészt túl magas falakra volna szükség, mert amint említettük, a hőmentes előter csak akkor lesz elég széles, ha az akadály elég magas. Másrészt, ha egyszer az uralkodó széllel ellenkező irányból érkezik hófúvás, ami nem is oly nagy ritkaság, a pálya éppen a legerősebb veszedelembé jutna.

Ezért a vasutak csakis az első védekezési módhoz folyamodnak. Akadályokat építenek a pályának arra az oldalára, ahonnan az uralkodó szél jön, de olyan távolságba a pályától, hogy a hófelhalmozódás ne érhesse el a vágányokat. Ezen a ponton használjuk fel azt a szabályszerűséget, hogy a falszerű akadályok mögött lerakódó hófelhalmozódás lejtése $\frac{1}{8}$ és $\frac{1}{12}$ között van. Ilyen akadályt a fenyegetett pályarész előterébe építünk, de mindig úgy, hogy legalább 12-szer akkora távolságban legyen a vágányoktól, mint amilyen magas.

A hóvédőmű épülhet betonból, téglából, esetleg deszkából. Szokatlan szélirányok esetére hordozható védőműveket is készenlétben tart a vasút. Ezek sövényfonatból való táblák. Nagy szükség van rájuk ingadozó irányú szélben is, például gyorsan ismétlődő frontátvonulások alkalmával, amikor a praefrontális és a postfrontális szélirányok néhány órán belül többször felváltják egymást.

Mozgatható hóvédőmű kell hegyi vasutakon, ahol tíz méternél magasabb hótorlaszok keletkeznek. Ilyen magas védőművet azonban nem érdemes építeni. Amikor a hó eléri a védőmű magasságának háromnegyed részét, akkor a védőművet kiemelik és a hótorlasz gerincvonalára helyezik át. Egyes orosz vasútvonalakon a tél folyamán tíz-tizenötször kell ezt a műveletet megismételni.

Vannak klímavidékek, amelyeken csaknem szünetnélküli a hófúvás. Ilyenek Norvégia, Déloroszország, Kanada egyes területei, továbbá a magashegységek néhány vidéke. A vasutak itt különleges intézkedésekre vannak kényszerítve. Az erősen veszélyeztetett pályarészeket megfelelően kimerevített faépítményekkel veszik körül. (Snowsheds.) Európa legmagasabb hegyi vasútvonalát, a Jungfrau-vasutat sziklába vájt alagútban helyezték el. Az alagútból függőleges akna vezet fel a nemzetközi kutató intézetbe, amelyet másképpen nem is lehet megközelíteni.

50. Hóvédelem fásításokkal. A hóvédőműveket olykor pótolni lehet fák, cserjék, élőszövények ültetésével. A magyar vasút fagyalt, gledicsiát, szilt, mogyorót és akácot ültet. Jól beválnak a széltörő fasorok, úgynevezett phalanxok. Ezek több sorban ültetett fák; az egyes sorok ültetési rendje el van tolva, hogy befedjék egymás hézagait. Célszerű, ha a széltörőket örökzöld fákban képezzük.

A hófúvás ellen ültetett fákkal rendkívül érdekes tapasztalatokat tettek Déloroszországban. Itt csapadékszegény vidékek vannak, amelyeken erdőt nevelni eddig nem sikerült. A vasútvonalak északi szegélyein mégis megélnek a hóvédelemre ültetett fasorok. Ezek egész évben abból a nedvességből tengődnek, amelyeket télen a szélárnyékukban felhalmozódó hó biztosít számukra. Az oroszok nyilván nem ismerték fel e fasorok titkát, mert egy ottani cári birtokon nagy összegeket fordítottak párezer holdas erdőültetésre. A kísérlet természetesen nem

sikerült, hiszen az erdő belsejében nem halmozódott fel hó, a fiatal fák elpusztultak vízhiányban.

Említettük, hogy hófúvásra hajlamosak azok a pályák, amelyek magas, szélnek kitett töltésen fekszenek. A töltéslejtők befásításával megtörhetjük a felemelkedő szél erejét és ezzel megakadályozhatjuk, hogy a szállított hó feljusson a töltés tetejére. Amíg a fák megnőnek, sövényfonatokat helyezünk el a töltésen.

Másik hely, ahol különleges védőműre van szükség, a bevágások és töltések találkozási pontja, az úgynevezett 0-pont. Nem jó, ha ezek a pontok az uralkodó szélnek kitett helyre esnek. De ha már így van, félkör alakú védőművel kell őket ellátnunk. A vasút anyagi okokból nem mindig szerzi meg az ilyen védőmű helyének tulajdonjogát, hanem szolgalmi jogot biztosít magának arra, hogy egy-egy hordozható védőművet idegen telekre állíthasson.

51. Kísérletek rézsútos hóvédőművekkel. A jelenleg elterjedt hóvédőművek a hó kellő helyen való mesterséges felhalmozására szolgálnak, viszont újabban felmerült a hó teljes eltávolításának eszméje is. SMIRNOW I. kísérletei szerint a hóvédő műnek lehet olyan alakot adni, amely a szelet egyenesen a pályára veti és így a pályát a hótól megtisztítja. Az új hóvédőművekkel tehát a pálya egyébként szélárnyékos részeit is sikerül kiszellőztetni és a hófelhalmozódás veszedelmét végleg megszüntetni. Evégből az eddig függőlegesen álló hóvédőfalak síkját rézsútosan kell elhelyezni. Egy-egy pályarész hóvédőműveinek felállítása előtt szélcsatornával modellkísérleteket kell végezni, hogy a hóvédőfal legcélszerűbb alakját és elhelyezését megtalálhassuk.

A hófúvás leküzdésének még egy módja van: a felhalmozódott havat kézi- vagy géperővel eltakarítani. Ez a kérdés azonban nem tartozik a vasúti építmények tárgykörébe.

52. A vasúti felépítmények időjárási tágulása, dilatációja. Felépítmény néven a síneket, az ezeket alátámasztó talpfákat, illetőleg vas- és vasbeton keresztgerendákat, ezek kapcsolószereit, valamint a zúzott kő-, illetőleg kavicsagyazást foglalják össze. A felépítmény tervezésének és fenntartásának egyik súlyos problémája a meteorológiai tágulás (dilatáció). Az acélsín minden Celsius-foknyi hőemelkedéskor hosszának 12 milliomodrészével nyúlik meg. A mi éghajlatunk alatt — 25 fokot tekintjük a legalacsonyabb és +45 fokot a legmagasabb sín-hőmérsékletnek. Ebben a 70 fokos hőmérsékleti közben a 12 méteres normálsín hosszúsága egy centiméterrel változik meg. *)

A síneket dilatációjuk miatt nem lehet minden további nélkül egymás után fektetni. Vagy arról kell gondoskodni, hogy a sínek olyan mereven és oly nagy surlódással legyenek lekötve, hogy a dilatáció nem ölt nagy méreteket; vagy helyet kell szabadon hagynunk a sínek megnyúlása számára. Általában a második megoldást választják. A sínek végeit összefogó hevederek nem akadályozhatják meg az acél hosszváltozásait, sőt a hevedercsavarok furatait a sínekben szándékosan kissé nagyobb átmérőjűre készítik, hogy a hőtágulásnak szabad játékot engedjenek. Ezek szerint a vasúti pályák többségén a sínek között terjeszkedési hézagot hagynak, amely csak a legerősebb sínfelmelegedéskor tűnik el, például nálunk +45 C° sín-hőmérsékleten.

53. Meteorológiai szempontok sínfektetéskor. A sínek kellő hézagokkal való elhelyezését azzal biztosítják, hogy az egyes sínek közé lefektetésük alkalmával rövid időre úgynevezett hézaglemezeket iktatnak. Különböző

*) A normálsín hossza 10 C fokon pontosan 12 m. Ha felmelegszik +45 fokra és tágulását semmiféle akadály nem gátolja, akkor 5.04 mm-rel nyúlik meg. Ha lehül —25 fokra, akkor 4.96 mm-t veszít eredeti hosszából.

vastagságú hézaglemezeket készítenek és ezek közül vékonyabbat vagy vastagabbat használnak fel a szerint, hogy a fektetéskor magas vagy alacsony a sínhőmérséklet. A sín nehezebben lemérhető hőfoka helyett régebben a levegő hőmérsékletét olvasták le közönséges hőmérőről. Ez természetesen nem helyes, mert inszoláció alkalmával a sín melegebb a levegőnél, kisugárzási helyzetben lényegesen hidegebb. A különbség 15—20 C fokot tehet ki.

A sínhőmérséklet leméréséhez különleges műszerek kellenek. Ahol ilyenek nem állnak rendelkezésre, ott a következőképen járhatunk el. RAMANATHAN K. R. indiai kutató azt találta, hogy a gyepterület hőmérséklete majdnem ugyanakkora, mint a síneké. Ez nyilván annyit tesz, hogy a gyepterület hőelnyelése és kisugárzóképesége majdnem éppen akkora, mint az acélsíné. Ezt a szerencsés véletlent kiaknázva, a sínhőmérséklet mérését pótolhatjuk a gyepterület hőmérséklet lemérésével. Így például éjnek idején a gyepterületre fektetett kisugárzási hőmérő elég jó közelítéssel megadja a sínhőmérsékletet.

Mint hogy a hézaglemezek rövid időre bentmaradnak a sínek között, szükséges, hogy a sínhőmérséklet ez alatt az idő alatt ne változzék nagyobb mértékben. Új pályák építésekor a sínfektetést célszerű olyan időjárási helyzetben végezni, amely nem hoz gyors hőmérsékletugrásokat. A sínek hőmérséklete elsősorban a sugárzástól függ, ezért úgynevezett sugárzási helyzetben (l. 5. pont) nem tanácsos sínek fektetni. Legalkalmasabb a 10—15 C fok körüli hőmérséklet szeles és borús idővel. Természetesen ezt a szabályt is csak megfelelő meteorológiai ítélőképességgel szabad alkalmazni, mert például a szél csak egyenmő beáramláskor biztosít állandó hőmérsékletet, ellenben egy praefrontális szél rövidesen a sokkal hűvösebb hátoldali áramlásnak fog helyet adni; „borult idő” alatt pedig csak zárt és alacsony felhőtakarót szabad értenünk, mert a szaggatott felhőzet, vagy az összefüggő, de magasan úszó felhőzet még nem akadályozza meg egészen a besugárzást.

A vasúti felépítmény fekvésében idővel veszedelmes változások mehetnek végbe, amelyek folytán a szükséges dilatációs hézagok eltűnnek vagy túlságosan is megnőnek. Bizonyos időjárás mellett ebből komoly balesetek is származhatnak, amelyekre részletesebben kell kitérnünk.

54. A sínvándorlás és a belőle származó balesetek időjárási vonatkozásai. Sínvándorlásnak nevezik a sínek lassú eltolódását a pálya hossziránya mentén. Kétvágányú vonalakon, ahol mindegyik vágányon egyirányú közlekedés van, a sínek a menetiránnyal egyező elmozdulást mutatnak. Váltók, hidak gátat szabnak a sínvándorlásnak, úgynevezett rögzített szakaszokat képviselnek. A sínvándorlás tehát két rögzített szakasz között történik olyképen, hogy a pályának a menetirányba néző részén a sínek közelebb kerülnek egymáshoz a megengedettnél (torlódott szakasz), mögöttük pedig a normálnál nagyobb szintávolságok állnak elő (húzott szakasz).

A meteorológiai befolyások e két szakaszon különbözőképpen jelentkeznek. Húzott szakaszon a sínhézagok megnövekedése folytán a normálnál nagyobb erők hatnak a síneket összekötő hevederekre, amelyek esetleg hevedertörésre vezetnek. Ez akkor történik meg, ha a sínek erősebb lehűlés folytán megrövidülnek s így a hevederek igénybevétele még jobban megnövekedik. Fokozza a hevedertörés veszedelmét, hogy erős fagyban a fémek ridegebbek, könnyebben törnek.

A veszedelmes mértékű sinlehűlések főként a derült és szélcsendes téli éjszakákon valószínűek, amikor a sínek, mint jó hőkisugárzók, 12—16 órán keresztül állandóan veszítenek hőmérsékletükből. Különösen érzékenyek ebből a szempontból a bevágásokban, mélyedésekben fekvő pályarészek, mert az ilyen helyen még erősebb az éjszakai hővesztés. A sínek veszedelmes lehűlését növeli, hogy nincsenek olyan összeköttetésben a talajjal, amely hővezetés útján pótolhatná kisugárzott melegüket. A talajban,

mint ismeretes, jelentékeny hőkészletek szunnyadnak; de a sín felületének csak egészen kis részén és ott is csak a talpfák és az ágyazás közvetítésével érintkezik a talajjal; a talpfa és az ágyazás pedig rossz hővezetők. Ha a tájat hó borítja, a sínlehűlés még erősebb lesz, mert a hó, mint alább megmutatjuk, hűtő hatással van minden olyan tárgyra, amely a hópalást felett foglal helyet.

55. Időjárási terjeszkedésből származó balesetek a sínvándorlások torlódási szakaszán. A húzott szakaszon az erős lehűlés okozhat balesetet, ezzel szemben a torlódási szakaszon a meleg idő a veszedelmes. A torlódási szakaszon már közepes hőmérsékleten is hiányoznak a sínhézagok, ennek következtében a vágány oldalt kivetődhetik vagy ritkábban felemelkedhetik, végeredményben tehát a dilatációs hézagok elégtelenségéből kisiklás származhatik.

E baleset csak bizonyos jellegzetes időjáráskor következhet el, nevezetesen amikor a sínhőmérséklet különösen magas értékeket ér el. Éppen ezért a pályafenntartás szervei a terjeszkedési hézagokat minden olyan időjárás alkalmával ellenőriztetik, amely erős sínfelmelegedéssel fenyeget. Ujból ki kell emelnünk, hogy nem a magas léghőmérséklet a mértékadó, hanem a sínek hőmérséklete, amely nemannyira a levegő hőmérsékletével halad párhuzamosan, mint inkább a besugárzás erősségével.

A dilatációs hézagok eltűnése nem minden fekvésű pályaszakaszon jelent egyformán nagy veszedelmet. Bevágásokban, amelyek dél felől szabadon kapják a napfényt, de nyugat és észak felől védve vannak, legerősebben fejlődik ki a besugárzási klíma. Ezeken a helyeken különös gonddal kell ügyelni a dilatációs hézagokra. Újabban megakadályozzák a sínvándorlást megfelelő készülékek alkalmazásával.

56. Sínhegesztés. Nemcsak a dilatációs hézagokkal járó folytonos gondok miatt, hanem a felépítmény tartósága és a kocsik kényelmes, zökkenésmentes gördülése

érdekében is kívánatos, hogy a vasuti pálya mentől hosszabb sínekből legyen összeállítva. Ámde előállítási és kezelési okok lehetetlenné teszik, hogy például 80—100 méter hosszúságú síneket fektessünk le. Azért kell olyan közvetítő megoldást választani, hogy először csak normális hosszúságú síneket helyeznek el, de ezeket összehegesztik, úgy, hogy végeredményben 40—60, sőt 100—120 méteres összefüggő darabok lesznek a pályán. E darabok végén ismét sínillesztéseket kell alkalmazni, de mégis 5—10-szer kevesebb sínillesztésre van szükség, ami a szerkezeti elemek elhasználódását csökkenti és a vonatok járását is simábbá, kellemesebbé teszi.

A hegesztett sínek alkalmazásának akadálya, hogy az előbbiekben ismertetett dilatációs hézagok itt már nem kerülhetnek szóba. Például egy 50 méter hosszú sín terjeszkedési játéka (—25 fokot és +45 fokot feltételezve aínhőmérséklet szélső értékeül) már 42 mm-re rug, viszont a pályában 20 mm-nél nagyobb hézagokat nem szabad megtűrni. Hegesztett síneket tehát csak azzal a feltétellel lehet fektetni, ha kisebb hézagokat alkalmazunk, mint amekkorák a sín dilatációjához szükségesek volnának. Ez az eljárás csak akkor nem veszedelmes, ha el tudjuk érni, hogy a sínek dilatációja be sem következzen.

Megvalósítható-e a hegesztett sínek alkalmazásának ez a feltétele? A dilatáció annál csekélyebb, mentől tökéletesebb a sín lefoglalása. Lehetséges a sín leerősítésnek olyan kitűnő megoldása, amely a dilatációt úgyszólván teljesen megakadályozza. Külföldön kiterjedt mértékben alkalmazták — a nálunk még általánosan szokásos síncsavaros lefoglalással szemben — az úgynevezett szorítólemezes leerősítést. Ennek lényege, hogy a sántalpak 70 cm-es távolságonként kétoldalt egy-egy erősen lecsavarolt és csavarbiztosítókkal ellátott szorítólemezzel vannak lefoglalva. Ilyen esetben minden egyes talpfa helyén olyan nagy surlódási erő szegül a dilatáció ellenébe, hogy szóra érdemes tárgulás legfeljebb a sín legvégén, a végső talpfán

túl eső rövid sinszakaszon léphet fel. Megfigyelték ilyen szorítólemezzel lefoglalt síneket, amelyeknek középső, 40 méter hosszú szakaszán a legnagyobb melegben sem volt megállapítható semmiféle elmozdulás. A sínvégek inszolációban, vagy erős kisugárzási helyzetek alkalmával keveset elmozdultak, ezt azonban az alkalmazott hézag még bőven megengedte. A szorítólemezes leerősítés tehát olyan módja a sínlefoglalásnak, amely az eddig számításba vett dilatációs hatásokat csekély töredékükre csökkenti le.

A városi villamosvasutak sinei különleges időjárási viszonyok közt vannak, amelyek megkönnyítik a sínhegesztés alkalmazását. A villamossinek egyrészt kevesebb sugárzást kapnak, mert a házak árnyéka legtöbbször csak pár órás napsütést enged rájuk és mert a kövezetbe vannak építve, minélfogva a sugárzás mindig csak a sín fejét érheti, de sohasem a sín oldalát; másrészt még egyforma besugárzás esetén sem melegedhetnek fel annyira, mint a vasúti sín, mert a vasúti sín csupa rossz hővezetővel van körülvéve, a talajjal közvetlenül seholsem érintkezik; a közúti vasút sinei ellenben az útburkolatba vannak beágyazva. Végül az elfojtott dilatációs erők sem oly veszedelmesek a közúti vasuton, mert a villamossíneket, mivel kicserélésük a kövezetmunka miatt költséges, túl szokták méretezni; a sín kivetődését pedig nemcsak a leerősítés akadályozza meg, hanem az oldalt fekvő kövezetkockák is útjában állanak.*)

Érdekes dilatációs problémák adódnak a hidakra kerülő felépítményeken. Maguknak a hidaknak a terjeszkedését már a 43. pontban letárgyaltuk; de külön kell gondoskodni a hídra kerülő vágányok dilatációjáról megfelelő készülékek útján. Régebben használt alakjuk a keréktámasztó heveder. Ebben az esetben a kerék külső hevederen fut,

*) Berlinben egy forró nyáron a kivetődő villamossinek hullámosan összegyűrték az útburkolatot; de több ilyen esetről nincs tudomásunk.

amely összefogja a sínvégeket és áthidalja a dilatációs közt. A furatok hosszúkásak, ezért a hevedercsavarok nem akadályai a dilatációnak. Nagymértékű kopások folytán ez nem vált be. Újabban olyan szerkezeteket alkalmaznak, amelyben a két sínvég lapolással van illesztve (pl. a Csilléry-féle készülék).

Dilatációs készüléket természetesen csak a hídnak azon a végén kell beiktatni, amelyen a dilatáció játéka érvényesülhet (43. pont). Fix alátámasztású végén nincsen szükség ilyen készülékre.

57. Az ágyazás, talpfák, váltók időjárási vonatkozásai. A dilatáció csak legfontosabb, de nem egyetlen légkörtani kérdése a vasuti építménynek. Az ágyazás sem mentes az időjárási hatásoktól. Ha a vízátnemeresztő ágyazás erősen átázik és utána összefagy, az egész felépítményt a magasba emeli, sőt oldalt is eltolhatja.

A talpfák gyorsan elpusztulnának, ha faanyaguk természetes állapotban volna. Jelenleg 15—20 évig szolgál egy talpfa, de ezt csak annak köszönhetjük, hogy rostjait konzerváló anyaggal telítjük s így a légköri hatásokkal szemben is ellenállóvá tesszük.

Komoly bonyodalmat okozhat a fagy a váltókészülékeken is. Az 1929 februári hideghullám alkalmával egyes német vasutvonalakon lángszórókkal kísérelték meg a jégbe burkolt váltószerkezetek felszabadítását. Ilyen bajokat meg lehet előzni az esővíz gondos elvezetésével és a váltószerkezetre rakódó hó azonnali eltávolításával. Utóbbit azért is meg kell követelnünk, mert a felhalmozódott hó már magában is zavarhatja a váltó szabályszerű működését.

58. A vonatterhelés függése az időjárástól. A vonat mozgását számos időjárási tényező befolyásolja. Az ellen-szél késést és erősebb üzemanyagfogyasztást okoz, mint-hogy a levegő ellenállása nagyobb, mint szélszélben. Hiszen a széllal szemben haladó vonatnak a levegőre

vonatkoztatott sebessége megnövekedett, a bevezető fejezetben pedig láttuk, hogy a sebességnövekedés a légellenállás rohamos emelkedését vonja maga után.

Ha a szél merőlegesen fúj a pályára, akkor is hátráltatja a vonat mozgását. A kocsikerekek ugyanis erősebben surlódnak az egyik sínhez. Ezenfelül a keresztbe fúvó szél olyan örvénylést hoz létre az egyes kocsik között, amely a vonat előrehaladását nehezíti.

A szél miatt a vonat jelentékenyen késhet. Ennek elkerülésére csökkentik a vonatterhelést, vagy kisegítő mozdonyokat állítanak be. Erős fagyban ($-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tól kezdve) szintén csökkenteni kell a vonatterhelést, mert a csapágyak kenőanyaga megsűrűsödik, minden egyes tengelyen fokozott csapágysurlódás lép fel. A 20 fokos hidegben már kereken 20% -kal csökken a mozdonyok vontatóképessége. A jelenleg használt kenőanyagok megfagyásától csak -20 fokon alul kell tartani.*)

Nyílt fuvarozás esetében a csapadéknak is hatása van a vonatterhelésre, mert nagy hőtömegek rakódnak a kocsikba; egyes árúk, így a nyersfa, szén, koks, mész, üvepor az esővízből is sokat visszatartanak.

59. Vontatás és tapadás (adhézió); a tapadás változása az időjárással. Fontos a vasuti forgalomra, hogy a vontatást lehetővé tevő úgynevezett adhéziós erő is függ az időjárástól.

Surlódástól mentes pályán nem haladnának elő a mozdony meghajtott kerekei, hanem helyben forognának. A vonat előhaladását annak köszönjük, hogy a surlódás következtében az úgynevezett tapadási vagy adhéziós erő lép fel. Az adhézió szempontjából legfontosabbak a csapa-

*) Régebben olyan kenőanyagot használtak, amely már $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on megfagyhatott. (U. n. nyári kenőanyag). Még 1906 karácsonyán is megtörtént Berlinben, hogy egy vonat befagyott az anhalti pályaudvaron és csak fáklyatűzzel sikerült szabaddá tenni.

dékjelenségek. Ha a pálya havas, vagy jeges, ha dér vagy zuzmára rakódik rá, akkor az adhézió veszedelmesen csökken, a vonat esetleg el sem indulhat.

Az esőnek két különböző hatása lehet az adhézióra, amelyek egymással ellentétesek. Az egyik hatás a szemergő eső (tudományos nevén drizzle) alkalmával lép fel. A drizzle csökkenti a tapadást, mert csak kevés nedvességet szállít. Ez a nedvesség a sineken lévő porral és a forgalomból származó olajmaradványokkal együtt sikamlós bevonatot hoz létre. Ezenfelül a sineken található por higroszkópos tulajdonságú, magába szívja a nedvességet és vele plasztikus anyagot alkot. Ez kitölti a surlódó felületek érdességeit és ezen az úton is leszállítja az adhéziót. Végeredményben olyan csekély értékekre száll le a surlódás, hogy a vonat megállítása (fékezése) nehézségekbe ütközhet. Sok baleset fordul elő a drizzle következtében, amely más-kor elkerülhető volna. Különösen a közuti vasutak gázolásai és összeütközései az esetek nagy részében a drizzle rovására írandók. A védekezés módja ismeretes: mesterségesen növeljük az adhéziót azzal, hogy a sinekre érdes homokot vagy hasonló anyagot hintünk. *)

Egészen más megítélés alá esik adhézió szempontjából a kiadósabb eső. Amíg a szemergő eső csekély vízmennyisége sikamlós és plasztikus bevonatot hozott a sinekre, addig a bőséges esőzés minden idegen anyagot letisztít róluk. A nagyobb esőnek tehát nincsen meg az a veszedelmes tapadáscsökkentő hatása, sőt gyakran éppen megszünteti azt az adhéziócsökkenést, amelyet valamely megelőző gyengébb esőzés előidézett. Ezért tisztítják egyes vasutak bizonyos vonalrészekén a sineket vízsugár-

*) Amikor nincs eső, de a levegőben sok a nedvesség (esetleg köd fekszik a pályán) akkor a porszemek higroszkópos hatása érvényesülhet és a sinek érdességeit ismét plasztikus anyag lepi be, csak nem olyan nagy mértékben, mint drizzle alkalmával. A tapadást e szerint nemcsak a csapadék befolyásolja, hanem kisebb mértékben már a levegő fokozott páratartalma is.

ral, mint pl. a Szt. Gotthard-vasút és az osztrák szövetségi vasutak.

Más időjárási elem, amelynek az adhézióra hatása van, a szél. A pályára rakódó száraz por növeli a tapadást. Ezért a csapadék és a légnedvesség mellett ennek a harmadik porképző tényezőnek is befolyása van az adhézióra. Száraz és szeles klímában általában nagyobb az adhézió. Száraz és szélcsendes klímában viszont a porlerakódás, ugyanolyan talajviszonyok között, csekélyebb; a sineken lassanként felhalmozódnak a vasúti üzemből származó olajos anyagok, úgy, hogy ilyen éghajlat alatt az adhézió még száraz időben sem fokozódik erősen.

Vissza kell most térnünk a záporosónek a adhéziós hatására. A legutóbb elmondottak miatt azt a kiegészítést kell tennünk, hogy a kiadós eső adhéziónövelő hatása különösen száraz, szélcsendes időszakok után és elsősorban az erős forgalmú vonalakon jelentkezik. Viszont abban a nálunk elég ritka esetben, ha az esőt hosszabb száraz szeles időszak előzte meg, a gyengébb forgalmú vonalakon nem számíthatunk az adhézió újabb megnövelésére.*)

A gőzvasút még egy ponton függ a csapadéktól: egyes sivatagi vidékeken (pl. Algiriából Szudánba) azért nem épült vasút, mert a mozdony vízellátását nem biztosíthatták. Hideg éghajlat alatt viszont arról kell gondoskodni, hogy a mozdony számára gyűjtött víz meg ne fagyjon.

Az elektromos vontatás kérdése annyiban függ az illető

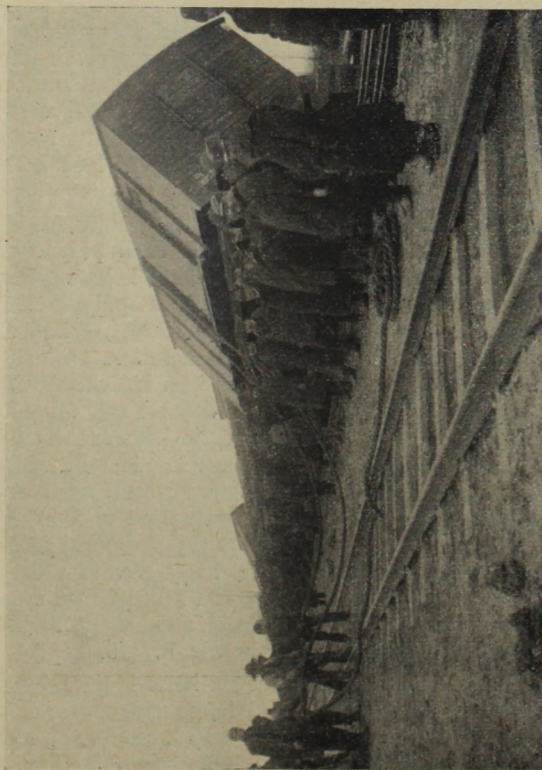
*) A városi forgalomban minden olyan időjárás, amely a tapadást csökkenti és ezzel a fékezést megnehezíti, meglassítja a forgalmat. Nagyon érdemes emlékezetünkbe vésni, hogy pl. ködös őszi napokon a villamos- és autbuszforgalom lassúbbá lesz. Sok tisztviselő csodálkozik ilyen időjáráskor, hogy szokott időben indulva hivatalába, mégis késéssel érkezik a célhoz. Számos kellemetlenségtől szabadulhatunk meg, ha napi időbeosztásunkat a várható időjáráshoz, a közlekedésre szánt időt pedig az adhéziót érintő időjárási folyamatokhoz szabjuk.

vidék csapadékklimájától, hogy lehet-e megfelelő vizierőket találni, amelyekből a vasúti áram olcsón előállítható. Olyan országban, amelynek magashegységei vannak, ezt a kérdést igen szerencsésen lehet megoldani.

60. Időjárási hatások a pályaudvarok üzemére és a forgalmi jelzésekre. A szélnek másik kellemetlen hatásával találkozunk tolatáskor. A meglökött kocsik, ha könnyűek és nagy felületük van, ellenszélben gyorsan elvesztik sebességüket. Ha utánuk nehezebb és kisebb felületű kocsikat kötnek, ezek nagy sebességgel ütköznek beléjük és a szállított árú megrongálódhat. Az is megtörténik, hogy a szél be nem fékezett kocsikat az állomásról kihajt a nyílt vonalra. Ezek a megfutamodott kocsik balesetet okozhatnak.

Erős időjárási hatásoknak vannak alávetve a forgalmi jelzések. A köd problémáján kívül, amelyet fentebb ismertettünk, más időjárási tényezők is zavarják a forgalmi jelzéseket. A szél és a hó megrongálhatja a szemafórok huzalait. A hőtágulás viszont megzavarhatja a jelzőkészülékek működését, a többszáz méter hosszú huzalok hidegben elszakadhatnak, melegben nem feszülnek ki kellő mértékben. A hőtágulást ú. n. ellencsavar segítségével egyenlítik ki, vagy a huzal végére fektetett ellensúllyal gondoskodnak róla, hogy melegben is kifeszített állapotban maradjon. Hasonló intézkedések szükségesek az elektrifikált vasutak áramvezetékein. A hosszabb huzalokat óvatosságból nem a szabad levegőn, hanem betoncsövekben vezetik, amelyek megkímélik a szélsőséges hőingadozásoktól.

A jelzések függetleníthetők lennének az időjárástól, ha drótnélküli útra terelnék őket. A jelenlegi jelzések huzalai érzékenyek a szélviharral, a hóval, a zuzmarával, a hőmérsékletváltozással szemben. Rádió útján a ködveszedelmet is csökkenteni lehetne, ha a jelzéseket közvetlenül a mozdonyon elhelyezett — esetleg automatiku-



19. kép. Viharban feldőlt tehervonat.

san működő — felvevőkészülékre irányítanók. (U. n. elektromos szem.)

61. A vasutak kettős meteorológiai szolgálata.

Minthogy az időjárás a vasúti üzemnek úgyszólván minden szervére, az al- és felépítményre, a vontatásra, az üzemanyagfogyasztásra egyaránt hatással van, a vasúti üzemvezetés nem lehet meg állandó időjárási információk nélkül. E célból a vasútnak kétféle időjárási szolgálat áll rendelkezésre.

Az egyik a vasút intern időjárási szolgálata, amely abból áll, hogy az állomásfőnökségeknek és a pályaőröknek bizonyos időjárási megfigyeléseket kell végezni, illetőleg továbbítani. Azonnal jelentik a pályaőrök a ködöt, a havazást, a hószelvények változásait, a hófúvásokat, az erősebb fagyot, a viharos szelet. A szolgálati főnökségek rögtön megteszik a szükséges intézkedéseket, gondoskodnak a ködvilágításról, a vonatoknak állomástávolságoként való indításáról, a hóékek és tisztítócsapatok kirendeléséről, a vonatterhelés leszállításáról. Húszt cm-t meg nem haladó hómagasság esetében a forgalom minden különösebb intézkedés nélkül is fenntartható. Erős szélben a teherkocsik ajtajait becsukják, a kocsikat pedig úgy csoportosítják, hogy a vonatnak ne legyenek olyan részei, amelyeket a szél könnyebben emelhet ki a vágányokból, vagyis magas és alacsony, üres és megrakott kocsikat felváltva kapcsolnak. (19. kép.)

De szüksége van a vasútnak ezen a belső időjárási szolgálaton kívül olyan értesülésekre is, amelyeket csak az illető ország hivatásos meteorológusaitól szerezhet meg. Mert a vasút számára nemcsak a pillanatnyilag fennálló időjárás fontos, hanem a jövőbeli események is. Időprognózist pedig saját szerveitől nem kaphat, hanem csakis a szakembertől. A prognóziskészítő intézetektől kívánja megtudni, vajjon a hófúvás továbbtart-e, a vonatterhelés leszállítására kényszerítő hideghullám hosszú életű

lesz-e, az ünnepnapí kiránduló forgalomnak kedvez-e az időjárás, stb. Az utóbbi kérdés különösen a közúti vasutat érinti. Több nagyvárosban, többek között Bécsben is, a városi vasút külön meteorológiai szolgálatot szervezett az ünnepnapí időjárás előrejelzése céljából.

A vasutakat közéről érdeklik az időjárásnak az idegenforgalomra való hatásai, amelyekkel könyvünk VI. részében foglalkozunk.

62. Meteorológiai viszonyok a vasúti kocsikban.

A kirándulóközönség utazási vágyát nem egyedül a szabadban várható időjárási viszonyok, (így a tájképek tisztasága, szél, zivatar, csapadék, hőmérséklet, hóviszonyok) irányítják, hanem azok a meteorológiai tényezők is, amelyek a vasúti kocsik belsejében való tartózkodást kellemessé vagy kellemetlenné teszik. Közelebbről a nyári meleggel kell foglalkoznunk.

Nem szabad arra az álláspontra helyezkednünk, hogy a vasúti kocsiban a szerint kisebb vagy nagyobb a meleg, hogy a szabadban milyen a hőmérséklet. Ez csak nagyon jól szellőzött kocsikra érvényes. A fülkékre osztott kocsí azonban sohasem jól szellőzött, még akkor sem, ha ablakai mindkét oldalon nyitva vannak. Ebben az esetben is csak mozgó vonaton, vagy keresztirányú szélben veszi fel a kocsí egy része a külső levegő hőmérsékletét; mozgó vonaton a légáramlás hatása csakis a menetiránnyal szembenező ülésoron érvényesül. Ha az ablakok zárva vannak, vagy álló kocsin, vagy a mozgó kocsí fülkéjének a menetirányba eső oldalán nem a külső hőmérséklet a mértékadó, hanem a hősugárzás. Ez részben az ablak- és ajtónyílásokon, részben pedig a kocsifalak és a kocsitető vissz sugárzása útján történik. Vannak tisztán fafelépítményű és vannak fémlamezzel borított kocsik. Utóbbiakban a meleg napközben kellemetlenebb, de éjjelre gyorsabban csökken. A kocsitető sugárzásáról tudnunk kell, hogy a gondcsabban épített kocsik tetőzete kettős. Kívül tető-

fedővászonnal borított fémtető foglal helyet, amelyet a belső tetőzettől hőszigetelő légpárna választ el.

Az időjárással áll kapcsolatban a gőzüzemű vonalak egy másik kellemetlensége, a nyitott ablakon beözönlő korom és füst. Normális időjárás mellett a füst gyorsan eloszlik és kivált turbulens szélben (5. pont) olyan gyorsan hígul fel, hogy legfeljebb a legelső kocsik utasainak kellemetlenkedik. Más a helyzet, ha szélcsendes időben alacsony inverzió fekszik a talajon, így főként este és éjjel. Praefrontális helyzetekben szintén a talajon marad fekvő a füst; ha ezt nappal látjuk, joggal következtethetünk időrosszabbodásra. Ilyenkor legtöbbször déli szél fúj, azért legrosszabbul járnak a széllal szemben, vagyis déli irányban haladó vonat utasai, még azok is, akik a hátsó kocsikban foglalnak helyet. A hátszéllel mozgó vonaton megszűnnek a füstkellemetlenségek, mihelyt a menetsebesség meghaladja a szélesebséget. Az oldalszél az utasokat megszabadítja a füsttől, de a pálya mellett lakóknak annál kellemetlenebb.

c) A meteorológia a hajózás szolgálatában.

63. Áttekintés. Az éghajlatban tengerészeti alapkérdései. A hajózás ősidők óta rá van utalva légkör-tani megfigyelésekre. Olyan parancsoló szükséglet volt ez, amelynek a tudomány fejlődése sokat köszön. A tudnivalókat a háromféle hajózás szerint csoportosítjuk, mert a tengeri, folyami és tavi hajózás időjárási érdekei különbözőek. Legfejlettebb a meteorológiai ismeretek értékesítése a tengerészetben.

A meteorológia tengerészeti tanulságainak egyik első vívmánya volt Földünk átlagos szélviszonyainak feltárása. Ez még arra az időre esik, amikor a világforgalmat vitorlászajók bonyolították le. Megállapították a szabályszerűen fellépő szélrendszereket. Megállapították, hogy az egyenlítő mentén nyugodt, szélcsendes öv (Doldrum-öv) veszi

körül Földünket. Ehhez északon és délen a passzátszelek öve csatlakozik. Az északi félgömbre eső passzátövben egész éven át állandó szél, az északkeleti passzát uralkodik, a déli félgömbön a délkeleti passzát. Ezek a majdnem megszakítás nélkül fúvó szabályos szelek az illető földöveket még ma is a forgalom kényelmes országútjaivá avatják. Amerika felfedezését nagyrészen annak köszönjük, hogy KOLUMBUSZ törekeny hajói a jóindulatú északkeleti passzát áramlatába kerültek. A passzátöveken túl, a magasabb földrajzi szélességeken az a bonyolult és szélsőséges széljárás uralkodik, amelyhez saját lakóhelyünkön hozzászoktunk.

Mihelyt a világtengerek szélviszonyait sikerült nagy vonásokban feltárni, kezdték vizsgálni a többi időjárási elem eloszlását is a különböző tengerek felett. Ma az egyes országok klimatológiai viszonyainak tisztázásán kívül lefektettük az óceánok éghajlattani megismerésének alapköveit is. Legteljesebbek idevágó ismereteink az Atlanti-Óceán északi felére vonatkozólag. E kutatások nemcsak a hajózás szempontjából fontosak, hanem az óceánrepülések tárgyalása közben (89—90. pont) is nagy segítségünkre lesznek.

64. Frontok a tengeren. Szélviharok. A frontok általában fejlettebbek a tengeren, mint a szárazföld felett. Egy fronttal való találkozás tehát nagyobb esőket, erősebb szélviharokat és ha betörési frontról van szó, hevesebb zivatarokat jelent a hajó számára, mint aminők szárazföldi frontátvonuláskor fel szoktak lépni. A hajóra nézve sorsdöntő lehet, hogy idejekorán kitérhet-e egy-egy erősebb front elől.

Régebben ez tisztán a szerencsén múltott, mert a hajó csak a magával vitt műszerek adataira volt utalva, márpedig egyetlen észlelőhely adatai nem elegendők arra, hogy pontos időprognózist lehessen elkészíteni. Megváltozott ez a helyzet azóta, hogy a központi meteorológiai szolgál-

latok rádió útján figyelmeztetni tudják a hajókat az időjárás-veszedelmekre és a hajóknak módjukban áll útközben is tanácsot kérni a meteorológiai központoktól. A régi hajók mozgékonyasága nem is volt akkora, hogy a frontok útjából kitérhettek volna; ma már kissé javult a helyzet, bár a gyorsabban mozgó frontok még utolérhetik a hajókat.

Legnagyobb szükség van a rendszeres időjárás-szolgáltatásra azon a hajóúton, amely Európából az Egyesült Államokba vezet. Az egész óceáni forgalomnak mintegy három-negyedrésze itt bonyolódik le, és pedig nem valami kedvező időjárás viszonyok között. A világforgalomnak ez a legélénkebb országútja két főágra oszlik, egy északra és egy délre. Az északi hajóút közel a legnagyobb gömbkör mentén vezet Új-Fundland irányába. Ez az út tehát a legrövidebb, de időjárás szempontból igen kedvezőtlen. A hevesnél-hevesebb frontok szinte megszakítás nélkül vonulnak rajta keresztül. Ezt a rövid, de barátságtalan utat követik a nagy óceánjáró hajók. A kisebbek kénytelenek széles ívben kerülni tenni dél felé az Azóri-szigetekig, ahol kedvezőbb időjárásban van részük.

65. Időjárás-szolgálat az Atlanti- és az Indiai-Óceánon. Mind a két atlanti útvonalon szükség van pontos meteorológiai tanácsadásra; az északon a gyors ütemben változó időjárás miatt, a délin pedig, mivel ott kisebb, az időjárással szemben érzékenyebb hajóegységek közlekednek. Ezt a feladatot a francia kormány vállalta magára. Az Amerikába vezető hajóút mindkét ága számára prognózisokat készített. A prognóziskészítő intézetet nem a parton, hanem külön e célra járatott hajón helyezték el. Így eléri, hogy azok a hajók is, amelyeknek nincs elég erős rádióadóállomásuk a partokkal való közvetlen beszélgetéshez, összeköttetésbe léphetnek az óceán középső részein időző meteorológiai hajóval. Az első hajó, amely e szolgáltatott ellátta, a Jacques Cartier nevet viselte. Minthogy válságos időjárásban az óceánjáró hajók

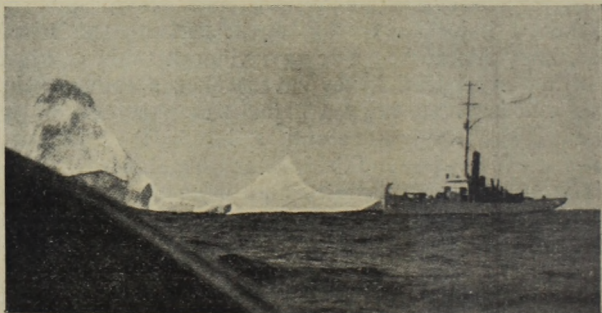
valóságos ostrom alá veszik ennek az úszó obszervatóriumnak rádióállomását, a francia kormány újabban még két kisegítőhajót is megbízott az atlanti időjárás szolgálat ellátásával.

Áldásosan működik az Indiai-Óceán meteorológiai szolgálata is. Ezt a Sanghai melletti Zi - k a - W e i obszervatórium látja el, amelyet a jezsuita-rend tart fenn. Jelenlegi vezetője GHERZI P. nagy tökéletességre emelte a tájfun-frontok előrejelzését, amelyek a júniustól októberig terjedő évszakban veszedelmessé teszik ezeken a vizeken a hajózást. GHERZI egyik legfontosabb felfedezése, hogy ellentétben a tengeri viharok többi alakjával, a tájfun meglepően kevés zavart okoz a rádió vételben. Ennek köszönhető, hogy a hajókat csaknem mindig idejében sikerül figyelmeztetni a közeledő tájfunra. A Zi - k a - W e i - ben működő meteorológiai központ ilyenkor arra nézve is útmutatást ad a hajónak, milyen irányban kell útvjáról eltérnie, hogy a tájfun elől elmenekülhessen.

66. Jéghegyek. Az atlanti hajózás egyik nagy meteorológiai veszedelme a jéghegyekben rejlik. Nem szabad azt gondolnunk, hogy jéghegyekkel csak a sarkvidéki hajósnak van dolga, vagy hogy azok a téli évszak különlegességei. A jéghegyek messze délre eljuthatnak; ez a veszedelem éppen tavasszal és nyáron a legnagyobb, amikor a sarkvidéken erős felmelegedés van és a grönlandi jégárak lábán megindul az olvadás, úgyhogy óriási jégtömegek töredeznek le belőlük. A tengeráramlások aztán kedvük szerint terelik őket és gyakran lehajtják az amerikai hajóút említett északi ágáig is. A *Titanic* ismert tragédiája 1912 április 14-én, amely 1500 emberéletet rabolt el, megdöbbentően bizonyítja, hogy mit jelent még a legnagyobb hajóra nézve is, ha sötét ködös időben jéghegybe ütközik. A *Titanic* semmit sem tért el észak felé a forgalmas hajóúttól: a katasztrófa

41° 46' földrajzi szélesség alatt történt, tehát ugyanazon a szélességi körön, amelyen Róma és Barcelona fekszik. (20—21. kép).

Mivel magyarázzuk azt a meglepő tényt, hogy a jég-tömegek ilyen messze délre eljuthatnak? Először is szemelőtt kell tartanunk, hogy a tenger felett mindenütt mérsékeltőbb a meleg, tehát 42° szélesség alatt még nem oly meleg a tavasz és a nyár, mint pl. Rómában. Azután tud-

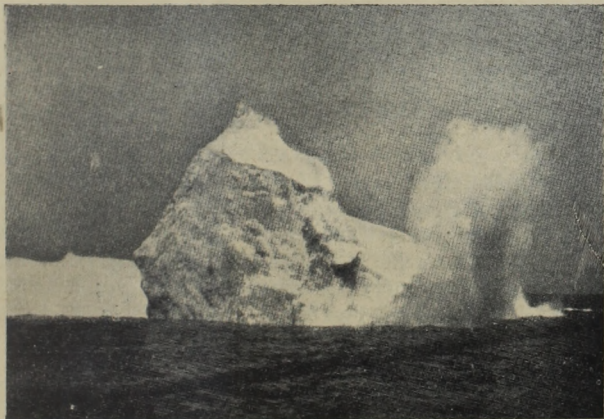


20. kép. Jéghegyek.

nunk kell, hogy az Óceán felett az évszakok elkésve jelentkeznek, így a tengervíz március-áprilisban éri el legalacsonyabb téli hőmérsékletét és augusztus-szeptemberben a legmagasabb évi hőmérsékletet. Tudnunk kell továbbá, hogy a jéghegy $\frac{9}{10}$ része víz alatt van, a melegítő napsugárzás számára hozzáférhetetlen. A vízből kiálló rész is ritkán kap tartós napsütést, mert az Óceán északi vidékein ez az évszak ködös és felhős. Amikor a jég mégis olvadni kezd, akkor nagy oladási és nagy párolgási hője miatt igen sok meleget köt le. Végül a jég rossz hővezető is, ennél fogva kiadósabb oladás csak azo-

kon a jégfelületeken lehetséges, amelyek közvetlen nap-sütést kapnak.

Nemzetközi megállapodás alapján az amerikai haditengerészet vette fel a kóborló jéghegyek ellen a küzdelmet. Tavasszal őrnaszádok kelnek útra, amelyek kinyomozzák az észak felől érkező jéghegyeket, útjukat nyilvántartják. Amikor egy-egy jéghegy a hajóutak közelébe ér, robbanó-



21. kép. Jéghegy.

aknákkal elpusztítják. A rádiónak fontos szerep jut ebben a küzdelemben. A jéghegyek helyét és mozgásuk irányát állandóan közlik a hajókkal. Magukat a jéghegyeket is hallhatóvá lehet tenni a rádióval. A hajók útvonalán már minden jéghegy szétesőben van, darabokra töredezik. A töredezés hangokkal jár, amelyek a vízben kitűnően terjednek. Az Északnémet Lloyd vízbeeresztett mikrofonokat szereltetett a hajók oldalára. Ezek útján a leg-sűrűbb ködbe jutott hajó is tudomást vesz a jéghegy

közellétéről. Ha több mikrofонт teszünk a hajóra, akkor a világháborúban kidolgozott iránykereső módszer segítségével azt is meg lehet állapítani, hogy a jéghegy melyik égtáj felé fekszik.

Régebben arra az egyszerű megoldásra is gondoltak, hogy a tengervíz hőmérsékletének csökkenéséből vegyék észre, ha a hajó jéghegyhez közeledik. De sajnos a jéghegy hatására lehűlt víz nem marad a felszínen. Mert a tenger sós vizére nézve nem igaz az, hogy 4°C -on a legsűrűbb. A tengervíz még 0°C -ig hűtve is állandóan sűrűbbé válik. A jégheggyel érintkező víz tehát azonnal leszáll a mélységbe, a felszíni rétegben nem vehető észre a jéghegyek hűtő hatása.

Hely hiányában csak megnevezni tudjuk a meteorológia néhány más tengerészeti kérdését. Ilyen a szökőárak pusztítása, a tengeren dúló szélvihar következményei a partvonalon; a partvonal alakjából származó szélvédelem és annak hatása a kikötők keletkezésére, ezen keresztül pedig a mögöttes ország fejlődésére; a tengeráramlatok kapcsolata légköri folyamatokkal; a tenger jegének keletkezése és sajátságai.

67. Időjárási hatások a folyami hajózásban.

A meteorológia a folyami hajózás szolgálatában más kérdésekkel foglalkozik, mint a tengerészetiében. Tengeren a hajók biztonsága erősen függ az időjárástól, a folyamokon, vagy a folyókon a hajózás kevésbé kockázatos. Ezzel szemben az időjáráson múlik, hogy a folyami hajóforgalom fenntartható-e. A túlsok, a túlkeves víz és a vízfolyások téli befagyása a legfontosabb kérdések.

A folyóvizek vízszállításának előre jelzése — amely az árvízjelzést is magában foglalja — részben folyam-mérnöki, részben meteorológiai feladat. Használható eredményt csak a két intézmény együttműködése útján érhetünk el. Hogy a folyóvizek gyűjtőterülete mennyi vizet szállít, azt csakis úgy állapíthatjuk meg, ha ismer-

jük egyrészt a hullott csapadék mennyiségét, másrészt azokat az időjárási tényezőket, amelyek a lehullott vízmennyiség további sorsára befolyással vannak. Ilyen télen a fagy, illetőleg az olvadás, egész évben pedig az elpárolgás. Utóbbi viszont maga is függ a szélről, a levegő páratartalmától, a hőmérséklettől és a napsugárzástól. Meteorológia nélkül tehát nem lehetséges árvízjelzés. Viszont a meteorológus egymagában nem illetékes a következtetések levonására, mert csak a folyammérnök mondhatja meg, hogy az összegyűlt vízmennyiség hogyan és mennyi idő alatt folyik le. A legtöbb államban folyammérnökök is dolgoznak a meteorológiai hivatalok megfelelő osztályain, máshol viszont az árvízjelző szolgálatnak vannak állandó meteorológiai tanácsadói.

68. Hajózhatatlanság, árvízveszedelem, jégzajlás, befagyás. Amikor a folyóknak kis vízállás miatt való hajózhatatlanná válását vizsgáljuk, megint nem szabad figyelmünket csupán a hullott csapadék mennyiségére korlátozni. Számba kell itt is venni az elpárolgást és a benne foglalt többi időjárási tényezőt, így a napsütést, páratartalmat, hőmérsékletet, szélviszonyokat.

A folyóvizek befagyása és jégzajlása szintén nem olyan egyszerű jelenség, aminőnek tekinteni szokták. Sok tényezőnek az együttes hatásától függ, hogy a befagyás mikor és hol indul meg, hogy a jégzajlás milyen mértéket ölt és hogy mindennek a hajózás érdekeire minő befolyása van.

Külföldön a hajózási vállalatok állandó telefonösszeköttetést tartanak fenn az illető ország meteorológiai központjával, hogy az érdekeiket érintő változásokról idejekorán értesüljenek és az időjárási vis majorból származó károkat a lehető legcsekélyebb mértékre szoríthassák le.

Árvizek szempontjából legveszedelmesebb időszak a tavasz, mert olvadás útján majdnem egy egész évszak csapadéka egyszerre juthat bele a folyók medrébe. Éghajlatunk egyik szerencsés vonása, hogy a tél sohasem szokott

megszakítás nélküli fagyot hozni, úgyhogy a hóvíz rendszerint kisebb adagokban folyik le. Annál veszedelmesebbek ránk nézve azok a folyók, amelyek vízgyűjtőterületébe valamely magashegység vagy fensík tartozik. Ilyen a négy főfolyónk, továbbá a Maros és a Kőrösök. Ezekre nézve csak úgy lehet árvízjelzéseket készíteni, ha teljesen tisztában vagyunk az említett vidékek pillanatnyilag fennálló hőmérsékleti, napsütési és szélviszonyaival. Északi és nyugati szomszédállamainktól könnyen megkapjuk ezeket az adatokat. Erdélyből azonban annyira hiányosan, hogy a Kőrösök és a Maros árhullámai meglephetnek bennünket.

A hajózható víz biztosításán kívül más időjárási érdekei is vannak a folyóvízi hajózásnak. Ezeket a tavi hajózás keretében tárgyaljuk.

69. Hajózás a tavakon. A Balaton hajózhatósága.

A nagyobb tavak, vagy azok egyes vízterületeinek hajózhatósága szintén erősen függ az időjárástól. A folyókon csak a legutóbbi időjárásnak van meglehetősen gyorsan múló hatása a vízszállításra, ellenben a nagy állóvizek vízszíne nem annyira az ilyen időjárási epizódoktól függ, hanem hosszabb időszakok időjárási jellegétől. RÉTHLY kimutatta, hogy Balatonunk vízszintváltozásainak sok éves szakaszossága van, amely egyrészt a napfoltok számának 11 éves szakaszosságával, másrészt a 35 éves úgynevezett Brückner-féle ciklussal halad párhuzamosan. Utóbbi igen sok időjárási elemben kimutatható; felfedezésére azonban szintén egy nagy állóvíznek, a Kaspi-tónak vízszintváltozásai vezettek.

Természetesen a belvízi hajózás is érez egyéb időjárási hatásokat, mint amelyek a hajózhatósághoz szükséges víz előteremtésében érvényesülnek. A szél késést okozhat. A köd annyira veszedelmes, hogy amíg tart, a forgalmat teljesen felfüggesztik. A villám kárt tehet minden hajóban, amelynek teste nincsen fémből. A fémtestű, illetőleg fém-

lemezekkel bevont hajón a villám végigfut anélkül, hogy kárt okozna. A sűrű felhőtakaró megzavarhatja az éjjeli forgalmat, mert hajóink óvatosságból csak akkor folytatják útjukat, ha annyira világos van, hogy legalább az egyik partot látni lehet.

Ezekhez a közvetlen hatásokhoz járul, hogy a forgalom nagysága is függ az időjárástól. A mezőgazdasági termények akkor kerülnek tömegesen feladásra, ha a termés kielégítő volt. A kirándulók csak kellemes időben tódulnak a hajóra. E hatások arra készítetik a hajózási vállalatokat, hogy naponkint, vagy legalább ünnepnapok előtt, a prognóziskészítő intézetekhez forduljanak és az ott nyert felvilágosítás alapján tegyenek előkészületeket a forgalom lebonyolítására.

Különleges időjárási igényei vannak az evezővel és vitorlával hajtott járműveknek. Ezek ma már alig tekinthetők közlekedési eszközöknek, azért a sportokról szóló fejezetben foglalkozunk velük.

d) Az automobilizmus meteorológiai vonatkozásai.

70. A gépkocsi időjárási problémái. Küzdelem a hó ellen. Négy fontos meteorológiai kérdése van az automobilizmusnak, amelyekkel a fentebb elmondottak után röviden végezhetünk. A köd, a légellenállás és a tapadás (adhézió) kérdéseit ugyanis már letárgyaltuk; a hó ellen való küzdelemhez azonban kiegészítéseket kell tennünk, mert a közutak hótalanítása másképpen történik, mint a vasúti pályáké. Az uralkodó szél irányában futó utakat könnyebb és olcsóbb megszabadítani a hótól; a reá merőleges utakon az egyenletes lerakódáson kívül hótorlaszok is fenyegetnek. Az automobilutak hómentesítése mechanikai vagy vegyi úton történhetik.

A hó mechanikai eltávolításának kezdetleges módja a lapátolás kézierővel. Gyors eredményt a lánctalpas traktorokkal előretolt hóéke, továbbá a hóhányógép (rotary

plow) ad. Ez függőleges síkban forgó, körülbelül 3 méter átmérőjű csavarkerék, amely a magas hótorlaszokat propellerszerűleg szórja az úttest két oldalára.

71. A hó eltávolítása fagypontcsökkentés útján.

Ismeretes, hogy az oldatok alacsonyabb hőmérsékleten fagnak meg, illetőleg kezdenek el olvadni, mint a tiszta oldószer. (L. 129. pont.) Ha tehát a hó- vagy jégtorlaszba ilyen oldatot fecskendezünk, akkor előidézhetjük, illetőleg meggyorsíthatjuk az olvadást. A rendelkezésünkre álló sokféle oldat közül melyik alkalmas erre a célra? A következő szempontok jönnek itt tekintetbe. A kiválasztandó oldat legyen könnyen és olcsón előállítható, amellet vegyileg legalább olyan mértékben közömbös, hogy az úttestet és a közlekedési eszközöket, vagy a gyalogjárók ruházatát meg ne támadhassa; végül legyen a fagypontja annyira alacsony, hogy az illető vidéken fellépő legnagyobb hidegben is alkalmazhassuk.

Az az anyag, amelyet ezidőszerint legalkalmasabbnak tartanak a hóolvasztásra, a klórmagnézium híg vizes oldata. Ennek is van egy gyengéje: az olvasztószemélyzet cipőjét megtámadja. A cipőtalp megkeményedik és megreped. A járókelők azonban már nincsenek kitéve ennek a kellemetlenségnek, mert az olvasztott hó gyorsan felhigitja az oldatot és különben is rövidesen a csatornába kerül. Ezt a gyengéjét azért nézik el a klórmagnéziumnak, mert nagy fokban megfelel a másik három követelménynek: olcsó, könnyen előállítható és nagy hidegben is alkalmazni lehet. Külön előállításáról nem is kell gondoskodni, mert a káliiparban mint hulladékanyag keletkezik. Fagyáspontja már 10%-os töménységű oldatban is — 7 C° körül van, az esetek túlnyomó többségében tehát egészen kis anyagelhasználással végezhetjük az olvasztást. A klórmagnézium a legnagyobb hidegben sem hagy bennünket cserben, mert ha a töménységet 25%-ra fokozzuk, akkor — 32 C°-ra száll le az oldat fagyáspontja.

72. A meteorológus feladatai a hóeltávolító munkák irányításában. Akár vegyi, akár mechanikai úton távolítjuk el a havat, mindenképen súlyos terheket ró az utak fenntartóira. Ezért a felelős tényezőknek idejekorán meg kell tudniok, várhatnak-e hirtelen bekövetkező természetes olvadásra. A hóeltávolítás terén nagy megtakarítások érhetők el, ha a prognóziskészítő meteorológus tanácsát meghallgatják. Ugyanilyen fontos azoknak az időjárási helyzeteknek a minél korábban való előrejelzése, amikor nagyobb hóeltávolító munkákra lesz szükség. Ha a munkásokat csak pár óras havazás után gyűjtik egybe, ha a gépeket csak akkor viszik ki, súlyosan hátráltatja a forgalmat és meg is nehezíti a felszabadító munkát.

Nem közömbös ugyanis, hogy a havat frissen hullott állapotban kezdjük-e eltakarítani, vagy akkor, amikor már nagy tömegekben felhalmozódott. Aki téli sportokat űz, jól tudja, hogy a hó lényeges fizikai átalakulásokon megy át. A frissen hullott porhó rövidesen átkristályosodik, vagy legalább is felületén kemény jégkérget ölt. Az amerikai Bureau of Public Roads megállapította, hogy mihelyt a hótakaró 18 cm vastagságot ér el, az eljegesedés erősen megindul. Az eljegesedett hórétegek eltávolítása természetesen sokkal nagyobb költséggel jár. Ezért a hóeltávolításnak a legkorábbi időpontban és lehetőleg a behavazott útvonal összes szakaszain egyidőben kell megkezdődnie.

A felsorolt okok miatt a nyugati nagyvárosok köztisztasági hivatalai az egész téli időszak folyamán állandó összeköttetést tartanak fenn az illető állam meteorológiai központjával, vagy az illető város saját céljait szolgáló meteorológiai intézettel, hogy a hóeltávolításra vonatkozó minden intézkedésüket célszerű időpontban tehessék meg. Az ilyen intézkedések napról-napra szükségesebbé válnak, amennyiben a közuti forgalom rohamos fejlődésével egyre nagyobb úthosszat és egyre nagyobb szélességben kell szabaddá tenni. Legsúlyosabban érzik a

havazás következményeit az Egyesült Államok, ahol a forgalomnak igen nagy százalékát bonyolítják le autók. Évi tízmillió dollárra becsülik azt a kárt, amelyet hóval eltörölt utak okoznak az amerikai kereskedelemnek.

De a gazdasági érdekeken felül közbiztonsági, egészségügyi és tűzrendészeti szempontok is megkívánják, hogy az utak nagy havazás után is használható állapotban legyenek. Ehhez járul, hogy a megtisztított utak tovább maradnak jókarban. Ez a szempont igazolja az amerikaiak jelszavát, hogy a hó eltakarítása mindig kevesebbe kerül, mint az, ha nem takarítják el.

73. Hőmérsékleti hatások. Pneumatikabroncsok szétpattanása. Olyan különleges hőmérsékleti hatást, amely csakis az autókban lép fel, mindenekelőtt a nem tömör pneumatikabroncsokon találunk. Belsejüket fokozott nyomás (legalábbis másfél atmoszféra; az ú. n. magasnyomású abroncsokban 5—6 atmoszféra) alatt álló levegő tölti ki, amely szétvetheti az abroncs gumifalát. Ezeknek a kellemetlen és veszedelmes baleseteknek, (amelyeknek következményei anyagi kár, ideggyenge egyének kínos ijedelmé a robbanásszerű zajtól, esetleg a megsérült kocsik felborulása, vagy karambolja) háromféle oka lehet: az abroncs falának megsérülése kívülről; vagy surlódás, ú. n. Walk-munka, a belsejében; vagy az elzárt levegő erős felmelegedése.

Utóbbit létrehozhatják mindazok az időjárási tényezők, így a szárazság és szél, amelyek növelik a tapadást (58. pont). A megnövekedett tapadás folytán a motor munkájának nagy része hővé alakul át a kerékabroncsokon. Hozzájárulhat azonban a kerékabroncs átmelegedéséhez az erős napsugárzás is, részben közvetlen hőelnyelés útján, részben pedig az úttest erős átmelegítésével.

A felmelegedés magában a gumiban is kárt tesz. Hasonlóképpen károsak a gumira a fényhatások. A gép-

kocsiszíneket lehetőleg az épület északi, vagy északkeleti oldalán helyezzük el. Az északkeleti oldal különösen jó gépkocsiszín-klimát nyújt, mert az északnyugati szelektől is védve van és így télen könnyebben fűthető. A téli gépkocsiszínfűtés fontosságát alább fogjuk tanulmányozni.

74. A motor érzékenysége időjárási hatásokkal szemben. A robbanó motor működésében szerepet játszik a légnyomás is, az az időjárási elem, amelynek gyakorlati téren aránylag igen csekély szerep jut. Mentől nagyobb a légnyomás, annál töményebb gázkeverék dolgozik a motorban, annál nagyobb tehát ugyanannak a motornak a munkateljesítménye. Durva közelítésben minden millibárnyi*) nyomásemelkedés egy ezrelékkel növeli a motor teljesítőképességét. Annál nehezebben mássza meg a motor a magashegységek hágóit; pl az 1811 m magas Malloggia hágón 21%-ot, a 2760 m magas Stevio v. Stilfser Joch-on 30%-ot, a Sziklás Hegységen átvezető Fall River Pass 4000 m magasra emelkedő automobilútján majdnem 40%-ot veszít teljesítőképességéből. (22. kép.)

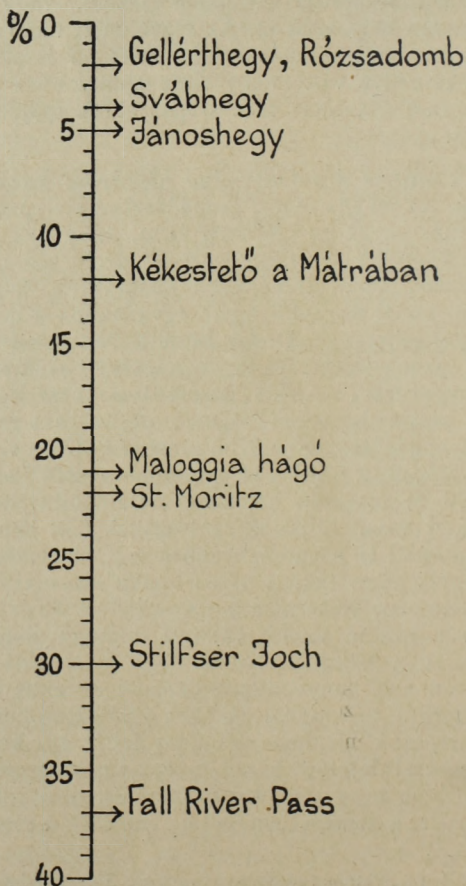
A nyomásnál is jelentékenyebbek a hőmérséklet hatásai. Az egyik hőmérsékleti hatás onnan származik, hogy a gázok sűrűsége változik a hőmérséklettel. Erős felmelegedésben a motor kisebb tömegű anyagot dolgoz fel, tehát kisebb a teljesítménye is.

Régebben sok bonyodalmat okozott és okoz részben ma is, hogy a benzinvezetékben előállított benzinköd téli várakozások alkalmával erősen lehül és, kivált ha nehezebb benzinfajtákat használunk, annyira lassan párolog el, hogy a hengerbe jutó gázkeverék nem robbanás-képes.**)

Ezt a kellemetlenséget eleinte csak a motor üre-

*) A millibár a nyomás tudományos egysége. Egy millibár egyenlő $\frac{3}{4}$ mm higanyoszlop nyomásával.

**) Ez bekövetkezik, mielőtt a hengerben mindössze egy gramm benzingőz jut 18 g levegőre.



22. kép. A motorteljesítmény csökkenése hegyi automobilutakon,

sen való járatása és a vezető külön beavatkozása (benzin, vagy éter befújtatás) útján tudták megszüntetni, ami időveszteséget is jelentett. Ma kaphatók olyan porlasztóberendezések, amelyek önműködően gondoskodnak, hogy az induláshoz szükséges benzinkeverék hidegben is rendelkezésre álljon.

Van továbbá minden motornak egy optimális saját hőmérséklete, kb. 80—90 C° a külső hengerfalon, amelyet biztosítanunk kell számára. Ha ennél melegebb, akkor a porlasztó is átmelegszik és a hengerekbe kerülő gázkeverék többé nem gazdaságos. Ha hűvösebb, akkor a robbanások kevésbé erőteljesek, a dugattyúk kenőolaja sűrűbb és nagyobb dugattyúsúrlódást vált ki, a hideg falakon pedig kihasználatlan benzin csapódik le.

Minthogy a motor meleget termel,*) elsősorban a felmelegedés ellen kell megvédeni. A léghűtéses motort a meleg felületek mellett elvezetett erős légáram hűti, a vízhűtéses motor melegét nagy kapacitású hőtartály, a hűtővíz veszi át és ezt hűtjük tovább a légárammal. Tulajdonképpen mind a kétféle megoldás léghűtés, az utóbbit közvetett léghűtésnek lehetne mondani. Automobilokon néhány év előtt még nélkülözhetetlennek tartották a víz közvetítését a hűtéshez. A nagysebességű repülőgépeken tapasztalták először, hogy a léghűtés önmagában is kielégítő, később pedig sikerült az aránylag lassabban és melegebb közegben mozgó automobilon is megvalósítani. Ezzel holt tehertől szabadultunk meg.

A hűtés eredményessége csak a trópusok alatt függ a levegő hőmérsékletétől, hiszen a légáram és a lehűtendő felületek között mindig elég nagy a hőmérsékleti különbség. Valamivel érzékenyebb a hűtés folyamata a széllel szem-

*) A robbanás előtt 300 C°, a robbanás pillanatában 2000 C° a gázkeverék hőmérséklete. Bár a motor robbanó üteme csak igen rövid ideig tart, a henger falának hőmérséklete hűtés nélkül mégis 800—1000 C°-ig emelkednék.

ben, melynek sebessége a menetszélhez hozzáadódva megszabja az elszállítható hő mennyiségét. GOSSLAU a Siemens és Halske motorgyár laboratóriumában kimutatta, hogy a hűtőáram hatása kis sebesség esetén arányos az áramlás sebességével, nagyobb szélesebb alkalmával már csak lassabban emelkedik.

A léghűtési motorok győzelme még az aviatikában sem teljes a vízhűtésesek felett. A Junkers-művek híres óriásgépén, a G 38-on, vízhűtési motorok vannak. Újabban terjed az aviatikában a forró aethylénglykolhűtés, amelynek csak az a feladata, hogy a hengereket ne engedje 197 C°-on, az aethylénglykol (C₂H₆O₂) forráspontján túl felmelegedni. Ilyen hőfokon a motorteljesítmény valamivel már kisebb ugyan, de viszont meg lehet elégedni a (levegővel szemben mutatkozó nagy hőmérsékkülönbség következtében) kb. 5-ször kisebb súlyú hűtőberendezéssel.

A mésztartalmú vizekből szilárd salak rakódik le a hűtőcsövekben, azért olyan vidéken, ahol a forrásvíz meszes, lehetőleg esővizet töltenek az automobilokba. A száraz időszakokban mégis kénytelen lehet az autótulajdonos meszes vizet használni.

Hogy meleg időben is hosszabb üzemidőre, vagy erősebb terhelésre, (pl. hegymenet) vehessük igénybe az autómobilt, a hűtést a motor mellé beépített szellőztető segítségével fokozzuk.

Szemben a régi aggodalommal, hogy a motor túlságosan felmelegszik, elég gyakran elő szokott fordulni, hogy a hűtés túlságosan erős. Téli időben a motort letakarással, begöngyöléssel kell védeni. Egyes gyárak külön redőnyöket adnak a kocsikhoz, amelyeket hidegben a hűtőre kell tenni. Várakozás alatt szükség esetén úgy akadályozzák meg a túlerős lehűlést, hogy a motort járatták.

A vízhűtési motorokat télen óvni kell a befagyástól. A teljes gázzal dolgozó motor hűtővize nyáron 70 C°,

sőt hegymenet közben ennél is több, ellenben téli üzemben átlag 40°C körül van, a kocsí megállásakor pedig 20—30 perc alatt, letakart hűtő esetén 1—2 óra alatt a fagypont alá hűlhet. Használaton kívül hagyott kocsikból ősszel leeresztik a hűtővizet, utólag pedig üresen járattják a motort, hogy a víztartály fala felmelegedjék és a maradékcseppek elpárologjanak róla. Ezt a műveletet csak ajtó-ablak kinyitása után szabad végrehajtunk, nehogy mérgezést kapjunk a motor égési termékeitől (75. pont). A használatra szánt kocsit fűtött gépszímben kell elhelyezni és olyan hűtővízzel ellátni, amelyen fagypontcsökkenést hoztunk létre (71. pont).

A másik hatása a téli hidegnek, hogy a kenőanyagok egy része használhatatlanná válik. A kenőolaj besűrűsödhet és az olajszivattyú nem képes belőle a kellő mennyiséget adagolni. A hiányos téli kenés folytán egyrészt csökken a motorteljesítmény, másrészt egyes alkatrészek gyorsabban használódnak el, ami tavasszal költséges javításokat tesz szükségessé. A meleg viszont az ú. n. frissolajozást zavarhatja meg. A frissolajozás lényege, hogy egy külön olajtartályból csak annyi új kenőanyagot adunk a motornak, amennyi a hengerekben elégett. Felmelegedéskor az olaj túlságosan felhigul, sőt ki is ömölhet.

Hatással van a motor működésére a levegő páratartalma is. A vízpára elősegíti az elégést a motorban. A ködös időnek, bármilyen veszedelmes is forgalmi tekintetben, megvan az az egy előnye, hogy motorunk jobban dolgozik.

75. Levegőmérgezések a motor termékei útján.

A motorban fejlődött gázok részben közvetlenül is mérgező sajátságúak, részben a százalékos oxigéntartalmat csökkentik. A motor legveszedelmesebb égési terméke a szénmonoxid (CO), amely 5—10%-a lehet a kipuffogó gázoknak. Ha a kipuffogószelepek hibásak, a szénmonoxid bejuthat a kocsiba és az utast kisebb-nagyobb mértékben megmérgezi. A mérgezés első tünetei kellemesek és foko-

zott jókedvet idéznek elő; de rövidesen fejfájás, kábultság, eszméletlenség következik be. Hamburgban három halálos mérgezés is történt zárt karosszériában. De nemcsak a kocsi utasát, hanem a gépkocsiszin személyzetét is veszélyezteti a szénmonoxid, ha zárt helyiségben járatják a motort.

Szabadban csak igen nagy forgalom esetén lehet szó a levegő megmérgezéséről és még a legnagyobb forgalom esetében is különleges időjárási feltételek kelljenek hozzá. Ezek egyrészt mozdulatlan levegő, másrészt olyan függőleges hőmérséklet-elosztás, amely felfelé a levegőcserét megnehezíti (5. pont). A csendes téli inverziós időjárás ebben a tekintetben legveszedelmesebb és pedig főként éjjel és hajnal felé, amikor a forgalom szerencsére nem nagy. Külföldön mégis megtörtént, hogy a közlekedési rendőr szénmonoxid-mérgezést kapott.

Komolyabb a helyzet az autóforgalom számára épített alagutakban. A világ első autó-alagútjának (Newyork és Newyersey között 2·8 km.) levegőszükséglete percenként 10.000 m³. Egy óra alatt 40-szer változtatják a levegőt, minden 1·5 percben teljesen tiszta levegővel telik meg az alagút. A londoni földalatti vasút alagútjaiba naponként 6·5 millió köbméter tiszta levegőt nyomnak be, pedig ott elektromos üzem van. SCHEFF-DABIS LÁSZLÓ szerint a nem túlságosan forgalmas budai várhegy-alagútban is olykor mérgezésre képes töménységben halmozódik fel a szénmonoxid; természetesen csak olyan időjáráskor, amely az alagútnak fentebb ismertetett önműködő meteorológiai szellőzését pillanatnyilag megnehezítette (44. pont).

e) A meteorológia a légi közlekedés szolgálatában.

76. A repülőterek meteorológiai szolgálata.
A légi járművek fokozott mértékben függenek az időjárástól, hiszen teljesen belemerülnek a légkörbe és minden mozdulatuk alkalmazkodást jelent a légkör állapotához.

A légkörtannak számos olyan specialistája van, aki hivatás-szerűen foglalkozik a repülés meteorológiai szolgáltatásával. A repülőtereken meteorológiai hivatalok őrködnek a légi járatok biztonságára. *) A repülésszolgáltatásban álló meteorológusok külön képesítést szereznek a darmstadti repülő-meteorológiai főiskola nyolc féléves tanfolyamán.

A repülőgép csak addig lebeghet és kormánysszervei is csak addig használhatók, amíg a levegőhöz viszonyított sebessége bizonyos értéken felül van. Ez a kritikus sebesség annál nagyobb, mentől erősebb a gép megterhelése. Az utasszállítógépek jelenleg kb. óránként 90 km sebességgel lebegnek és 150 km-es sebességgel közlekednek.

Szélcsendben a felszállásra készülő gépnek 90 km-es sebességgel kell gördülnie a talajon, hogy lebegésbe juthasson. Ha ellenben 70 km-es sebességű szél tombol és a gép ezzel szembe fordul, nyilván már jóval kisebb talajmenti sebességgel felemelkedhetik, mert akkor a levegő maga 70 km sebességgel jön eléje, a gép tehát már akkor eléri a levegőre vonatkoztatott 90 km-es sebességet, amikor a talajra nézve még csak $90 - 70 = 20$ km-es sebességgel mozog. Viszont 70 km-es hátszélben a gép fel sem tudna szállni, mert ehhez $90 + 70 = 160$ km talajmenti sebességet kellene elérnie, amire a régebbi utasszállítógépek nem képesek. Megértettük ebből a gépvezetés egyik elemi szabályát: élénkebb áramlásban a gép mindig a széliránnyal szembefordulva indul útnak. A repülő-utasok eleget csodálkoznak, amikor például a Budapestről Kaposvárra induló gép északnyugat felé fordul és úgy száll fel. Fontos ez pl. a tengeri hajókról induló vagy oda leszálló gépeken. A repülőgép-anyahajó teljes

*) Nyilvánvaló, hogy az időjárási hatások fontossága miatt a repülőtéren üzemnek egyik legfontosabb szerve a meteorológiai hivatal. Személyzete a kisebb forgalmú repülőtereken 2—3 képesített repülőmeteorológus és néhány kisegítő alkalmazott, amilyen a rajzó és rádiótávírász ; nagyobb repülőtéren 4—5 tudományos tisztviselő működik.

gőzzel elindul széllal szemközt. Ha a szél elég erős, akkor alkalmas gép az anyahajó fedélzetén megtehető 80 m nekifutás után már lebeg és így a katapult-készülék nem is kell alkalmazni. Leszálláskor is (ugyanaz okból) szembe kell fordulni a széllal. Ezért lobog minden repülőtéren a hatalmas ujjhoz hasonló szélzsák, mindig abba az irányba mutatva, amerre a leszállásnak történnie kell.*)

77. Szélhatások a lebegő gépen. A gép lebegési viszonyai tekintetében érdekes helyzet áll elő akkor, ha különböző magasságokban más- és másirányú áramlás uralkodik. A légkörben elég éles határfelületek szoktak jelen lenni. Közvetlenül egymás felett lehet pl. gyenge délkeleti és erős északnyugati áramlás. Ha a gép Berlin felől jön az alacsonyabb rétegben, akkor gyengé ellen-széllal mozog és lebegése bőségesen biztosítva van. De ha a felső északnyugati áramlásba hatol be, akkor megtörténhetik, hogy az utóbbira vonatkoztatott sebessége kisebb lesz a kritikus értéknél, ennekfolytán kiesik a felső rétegből. Nem szabad azt gondolnunk, hogy a gép emiatt le fog zuhanni, hiszen az alsó délkeleti rétegben feltétlenül lebegve marad. Ellenben megtörténhetik, hogy a felső erősebben áramló rétegbe, amely a menetirányával egyezően halad, nem képes belerepülni. Ezt csak akkor érhetné el, ha előbb megfordulna és a felső széllal szemben repülne bele az új rétegbe.

78. Repülési határmagasság (plafond). Az a bonyodalom, hogy egy magasabb hátszeles rétegbe nem sikerül belerepülni, olyankor szokott előfordulni, amikor ez a

*) Minthogy a szélzsákot nem lehet messziről látni, a megfelelő irányú befordulás pedig némi idővesztést jelent, a korszerű repülőüzemek rádió útján közlik a géppel, hogy leszálláskor milyen széllal kell majd számolnia. Így a gép már eleve olyan utat választ a levegőben, amely a kívánt oldalról vezet a repülőtérré. A magyar légügyi szolgálat hosszabb idő óta alkalmazza ezt a megoldást.

réteghatár közel fekszik a gép repülési határmagasságához, ú. n. plafondjához, ahhoz a legnagyobb magassághoz, ameddig a gép fel tud emelkedni. Hogy a gépnek milyen magasan fekszik a plafondja, az függ a géptípustól, a motor erősségétől és a levegő hőmérsékletétől. A hideg levegő sűrűbb lévén, könnyebben hordja a gépet. Télen tehát magasabban fekszik a gép plafondja, mint nyári melegben.

Természetesen függ a gép repülési határszintje attól is, hogy mennyi terhet raktunk rá. Az ócéánrepüléssel foglalkozó 89. pontban látni fogjuk, hogy az ú. n. non stop repülésre tervezett gépnek, amely kénytelen nagymennyiségű üzemanyagot magával vinni, induláskor csak néhány méter magasságban van a plafondja. A magassági rekordgépeké viszont megközelíti a 14 km-t.

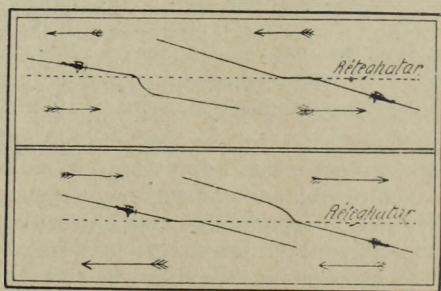
Az az eshetőség tehát, hogy a gép nem hatolhat be egy felső hátszeles rétegbe, függ egyrészt a gép körülményeitől, így a géptípustól, motoroktól, megterheléstől, másrészt a felső szél erősségétől és a hőmérséklettől. Legkönnyebben előfordulhat, ha a gép alacsony plafondú típus, motorai gyengék, erősen meg van terhelve, a felső szél igen erős, a hőmérséklet pedig magas (23. kép).

79. A szél befolyása a repülő-menetrendek megtartására. Kézenfekvő, hogy valamely távolságot hátszélben gyorsabban, ellenszélben lassabban tesz meg a repülő. A menetirányra merőlegesen fúvó szél azonban nem hatástalan, mint könnyen gondolhatnók, hanem ez is késést okoz. Mert ez a szél a gépet oldalt eltéríteni igyekszik. Ha az eredeti irányt meg kívánjuk tartani, akkor a gép energiájának egy részét erre kell fordítanunk. Így pl. a Budapestről Nyíregyházára igyekvő gép majdnem pontosan keleti irányban indul el; ha 50 km-es sebességű északi szél van, ez egy harmadrésszel meghosszabbítja a menetidőt. A gépnek ugyanis ilyenkor erősen északkelet felé fordulva kell haladnia, hogy az

oldalszél eltérítő hatását kiegyensúlyozva, a pontos keleti irányt megtarthassa.

A szélhatás, amely az utast mint időnyereség vagy veszteség éri, magát a vállalatot a benzinfogyasztás és a motorok elhasználódása révén érinti. Amennyivel rövidebb időbe került egy légi út a kedvező szélben, annyival kevesebb benzin is fogyott és annyival több ideig marad használható a repülőmotor.

Érdekes dolgot tapasztalunk, ha megvizsgáljuk, mennyi



23. kép. Szélhatások a repülőgépen, más mozgású rétegbe való bemerüléskor (HILLE; A repülés eleme c. munkából).

időt nyer és veszít egy repülőgép, ha állandó szélben az utat oda és vissza teszi meg. Felületesen nézve azt gondolhatjuk, hogy végeredményben a két repülőút éppen annyi ideig tart, mintha szélcsend volna, mert amennyi késést a szél az egyik irányú repüléskor okoz, annyi időnyereséget nyújt majd az ellenkező irányú úton. Ez az okoskodás nem helyes, mert a keresztben fújó szél, mint láttuk, csakis késést okoz, ha pedig a szél nem merőleges a repülővonalra, akkor a gép egyik úton hát-széllel repül, vagyis időt nyer; az ellenkező úton ellen-széllel repül, tehát időt veszít. De az időveszteség mindig

nagyobb, mint amennyi nyereségünk az ellenkező irányú repülésben mutatkozik.*)

80. A meteorológiai navigáció. Ha felhős időben az égre pillantunk, gyakran látjuk, hogy a felhők más irányban vonulnak, mint amerre a talajmenti szél fúj. Ha több felhőréteg van az égen, felismerhetjük, hogy azok egymástól is különböző irányokban mozognak. Más és más magassági rétegben tehát különbözőek lehetnek a szélviszonyok. Az ú. n. meteorológiai navigáció abból áll, hogy kikeressük azt a réteget, amelyben legkedvezőbb a szél iránya és erőssége.

A szélviszonyok ügyes kihasználására példa az egyik német bombavetőraj útja, amely 1917 június 13-án délben Londont kereste fel. A gépek megvárták, amíg a talaj közelében keleti, a magasban ellenben nyugati áramlás állott be. A keleti áramlás segítségével gyorsan eljutottak London fölé, bombáikat ledobva felszálltak a magas rétegbe, ahol a légvédelmi tűzértség nehezebben sebezhetette meg őket és a kedvező nyugati szélben gyorsan tértek vissza állomáshelyükre. Fordított időjárási helyzetben, vagyis ha fent lett volna keleti és lent nyugati a szél, a

*) Nézzük azt a példát, amikor a gép Budapestről Zürichbe és onnan vissza repül. Fújjon egész idő alatt 50 km-es nyugati szél. Akkor kiutazáskor a gép előhaladási sebessége 50 km-rel csekélyebb lesz, mint 150 km-es saját sebessége. Ezzel a 100 km-es sebességgel a 750 km-nyi légi utat 7 és fél óra alatt tesszük meg. Hazautazáskor a gép saját sebességéhez még hozzájárul az 50 km hátszél úgy, hogy óránként 200 km-t tesz meg. Ezzel a sebességgel 3 és $\frac{3}{4}$ óra alatt érkezik haza. Az időnyereség és veszteség mérlege tehát a következőképen alakul:

750 km út ellenszélben, 100 km/óra sebességgel.....	7-5 óra
750 km út szélcsendben	5 „
Idővesztés a kiutazás alatt	2-5 óra
750 km út szélcsendben	5 óra
750 km út hátszélben, 200 km/óra sebességgel	3-75 „
Időnyereség a hazautazás alatt ..	1-25 óra

támadást nem lehetett volna végrehajtani, mert egyrészt a bombákkal terhelt gépek nem érhették volna el a felső kedvező réteget, másrészt olyan alacsonyan kellett volna visszatérniök, hogy a felriasztott légvédelmi tüzérség kárt tett volna bennük.

81. Lökéses szél, Calwage-Lange-féle skála.

A szél irányán és sebességén kívül igen fontos egy harmadik sajátsága, amelyet magyarul lökésességnek nevezhetünk. A lökéses szél zavarja a gép útját, kitéríti a helyes irányból, magasságingadozásokat okoz és ezzel csökkenti az előhaladás sebességét. Vannak utasok, akiken a légi betegség kellemetlen tüneteit váltja ki.

A szél lökésességét a Calwage—Lange-féle skálával*) szokták megbecsülni, amely a lökésesség következő fokozatait különbözteti meg:

0 : szélcsend van, vagy a szél nem lökéses ;

1 : a repülőgép gyenge ringásba jut, a pilóta kénytelen a csűrőkormányt használni ;

2 : a repülőgép erős ringásba jut, a csűrő- és oldalkormányt folyton használni kell ; a motor járása nem egyenletes ;

3 : a gép elveszti egyensúlyát, a kormányok alig használhatók, a motor fordulatszáma erősen ingadozik.

Két szél lökésességét a Calwage—Lange-skála alapján csak akkor hasonlíthatjuk össze, ha mind a két megfigyelést egy és ugyanazon géptípussal végeztük, minthogy a különböző stabilitású gépek ugyanabban a szélben is eltérő módon viselkednének. A skála gyakorlati értéke éppen abban van, hogy a pillanatnyilag használt géptípushoz

*) CALWAGEN ERNST norvég meteorológus egyike volt az elsőeknek, akik a légkörtant a repülés szolgálatába állították. CALWAGEN életét áldozta a tudományért : egyik kutatófelszállása alkalmával halálra zúzta magát. Alig pár éves működése alatt rendkívül sokat tett az időprognóziskészítés mai módszereinek megalapozásához. Az eredeti Calwage-féle skálát LANGE átalakította a ma használt meteorológiai géptípusok számára (24. kép).

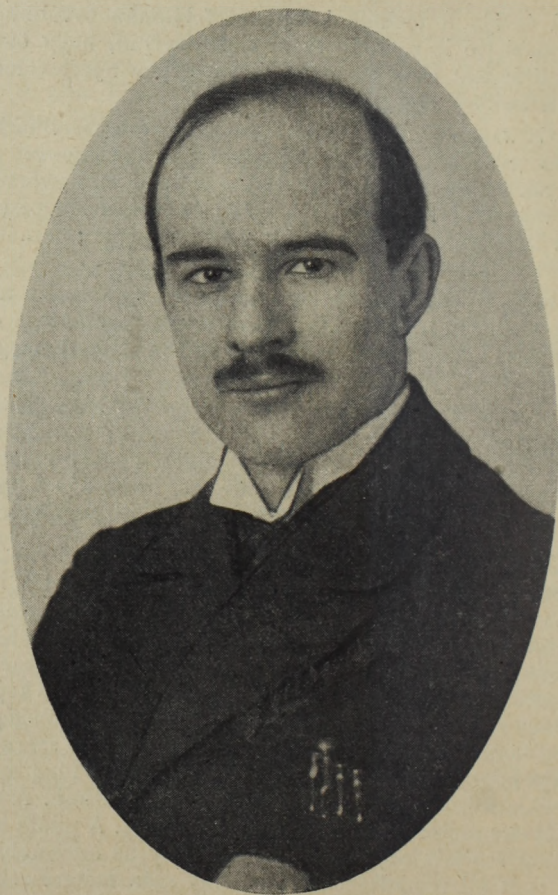
simul és így a technikai fejlődés folyamán továbbra is alkalmazható lesz, amíg szem előtt tartjuk, hogy összehasonlításokat csak egyazon típusú gépen nyert értékek között szabad végeznünk.

A Calwagen-skála legfelső fokozatába eső szélviharban a gép gyakran olyan nagy gyorsulásokat szenved el, amelyek lényegesen meghaladják a szabad esés gyorsulását, vagyis a 10 méter sebességváltozást másodpercenként. Ilyenkor súlyos sérülések érhetik a gépet; a mótort tápláló benzinsugár is megszakadhat.

A nagyon turbulens szél száraz időben és kötetlen talajon porviharrá alakul. A felkavart por legalább is egy kilométer magasságig sűrű tömegben ülheti meg a levegőt.

A gépnek három okból nem tanácsos porviharba repülnie: először, mert a por veszélyezteti a motor működését, másodszor mert a porfelhőben nincs kielégítő látás; harmadszor, mert a porvihar csak erős frontokon fejlődik ki, amelyek (legalább meleg időben) zivatarral fenyegetnek.

82. Hőmérséklet és nedvesség hatása a repülőgépre. A jégképződés veszedelme. Néhány év előtt még azt tartották, hogy a hőmérsékletnek és a levegő láthatatlan páratartalmának csak alárendelt hatása van a repülésre. Ez főként abban állott, hogy a hideg levegő sűrűbb a melegenél, a száraz levegő pedig sűrűbb a nedvesnél. Ehhez képest a hideg száraz levegő könnyebben hordja a repülőgépet, meleg és nedves levegőben pedig kissé csökken a szárnyak felhajtóképessége. Hogy a motor munkája is függ a hőmérséklettől, azzal a 3. fejezetben foglalkoztunk. A régi vízhűtéses motorok hűtővize olykor felforrt. A pilóta ezen gyorsan segített olyan eszközzel, amely az automobilosnak nem áll rendelkezésére; néhány száz méteres siklórepülést végzett, amelynek erős légárama lehűtötte a mótort. A páratartalomnak is van hatása a motorra: (74. pont.) A motor a felhőkben jobban dolgozik.



24. kép. ERNST CALWAGÉN, a modern meteorológia vértanuja.

Másik hőmérsékleti hatást már a légellenállásról szóló pontban említettünk. Ennek kell tulajdonítanunk, hogy meleg időben, bár a motor teljesítőképessége kisebb, a légcavar még mindig nagyobb fordulatszámmal jár, a téli repüléshez pedig különleges, már eredetileg gyorsabb forgású légcsavart kell készíteni.

A hőmérséklet és a légnedvesség eddig említett hatásai nem nagyok, mert ezeknek a meteorológiai elemeknek a megváltozása csak kevéssé befolyásolja a levegő sűrűségét és a robbanó keverékek összetételét. Ezekhez az alárendeltebb hatásokhoz szegődött néhány év óta a gépen való jéglerakódás veszedelem. Ez azért maradt éveken át ismeretlen, mert, szerencsére, nem minden alkalommal rakódik le jég, amikor a gép 0 foknál hidegebb rétegeket szel át. Ezenfelül még más meteorológiai feltételeknek is teljesülniök kell ahhoz, hogy jég váljon ki a levegőből.

Kisebb jéglerakódások létrejöhetnek olyankor, ha a gép ónos esőn, vagy jégtükből álló felhőn repül keresztül. A legveszedelmesebb, legnagyobb tömegű jégkiválás azonban ezektől eltérő időjárási helyzetben következik be, olyankor, amikor a gép igen hideg, — 10 fokos vagy még hidegebb levegőrétegből hirtelen olyan másik rétegbe kerül, amely csak kevéssel van a fagypont alatt, vízpárákban pedig nagyon gazdag. Ilyenkor a gépen hasonló folyamat indul meg, mint amikor erősen behűtött tárgyakat viszünk meleg, párás helyiségbe: a hideg testre víz rakódik. De minthogy a gép hőmérséklete mélyen a fagypont alatt van, a csapadék nem cseppek, hanem apró jég szemek alakjában rakódik le.

Az enyhébb rétegbe behatoló és előzetesen nagyon lehült repülőgép helyzetét megnehezíti, hogy a két réteg határán felhők szoktak helyet foglalni. Mint a 4. pontban előadtuk, a felhők majdnem mindig túlhűlt cseppekből állanak, vagyis 0 foknál hidegebb, de még meg nem fagyott csepcecskékből. Ámde a túlhűlt anyagok szilárd testtel érintkezve, azonnal megfagynak. Amikor tehát a repülőgép

belerepül egy túlhűlt felhőbe, akkor mindazok a felhő-cseppecskék, amelyek a géppel érintkeznek, megfagynak és reáarakódnak a gép menetirányba néző szerveire.

Mi történik az olyan repülőgéppel, amelyen jég rakódik le? Ha gyorsan kijut a jégképző rétegből, minden baj nélkül folytathatja útját. Ez történt többek között LINDBERGH óceánrepülő gépével is. A *Spirit of St. Louis* Európa felé tartó útján veszedelmes jégképző rétegbe került, de ez szerencsére csak kisterjedelmű volt, utána pedig $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál melegebb levegő következett, amelyben a lerakódott jég lassanként elolvadt.

Ha a gép huzamosabb ideig kénytelen jégképző rétegben repülni, előbb-utóbb annyi jég halmozódik fel rajta, amely meghaladja teherbíróképességét, ennél fogva esni kezd a talaj felé. Legtöbbször azonban erre nem is kerül sor, mert még mielőtt a jég eléri ezt a súlyt, máris olyan komolyan szokta megtámadni a gép különböző fontos szerveit, hogy a pilóta kényszerleszállást végez. Mert a jégbevonat megváltoztatja a gép alakját (profilját), érdessé teszi a gépfelületeket, eltömi a gép sebességének és lebegőképességének mérése miatt nélkülözhetetlenül fontos Pitot-féle csőnek vagy a helyette használt Prandtl-féle szélnyomásmérőnek a nyílásait; továbbá gyengíti a rádióantenna működését, megnehezíti a kormánysszervek használatát, sőt magát a légsavart is megtámadja, amennyiben egyenlőtlené teszi megterhelését és a csavar ágainak letörését okozhatja. A pilóta tehát rövidesen elveszti uralmát a jéggel bevont gép felett, rendszerint mielőtt a jég súlya megközelítené a gép megengedett legnagyobb megterhelését.

83. Kísérletek a jéglerakódás megakadályozására.

Azalatt a rövid pár esztendő alatt, amióta a jéglerakódás veszedelmét ismerjük, számos kísérlet történt ennek a súlyos forgalmi akadálnak a kiküszöbölésére. Megkísérelték a gép elülső részeinek melegítését elektromos

úton; megkísérelték a víz fagypontcsökkenését elérni oldatokkal, vagy rádióaktív úton; megkísérelték a gép felületét különböző bevonatokkal ellátni, így viaszszal, faggyúval, ricinusolajjal, petróleummal, paraffinnal, glicerín-zselatinnal, stb; kísérleteket tettek mechanikus tisztítókészülékekkel, amelyek a jeget eltávolítanak; megpróbálták precíziós simaságú, vagy különösen kemény anyagból készült felületek alkalmazását, amelyen a jég nehezebben rakódnék le.

E megoldások közül eddig egyedül a mechanikus tisztítókészülékek útján sikerült elérni valami kevés eredményt. Kétféle berendezéssel folytak eddig kísérletek. Az egyik elvben olyan, mint aminővel az automobilmek szélvédőlemezéről tisztítják el az esőt és havat. A másik abból áll, hogy a gép felületeit felfújható gummipárnákkal vonják be. Ha a jéglerakódás megindult, a gummipárnát hirtelen felfújják, erre a jégbevonat lepattog róla. Nagy hibájuk a mechanikai tisztítókészülékeknek, hogy a légsavart nem lehet velük ellátni. A jégveszedelemnek az a része tehát, amely a légsavart fenyegeti, nem háritható el ezen a módon.

Ilyen körülmények közt egyelőre a jég ellen irányuló védekezésnek csak egy biztos módja van: olyan helyzetben, amikor jéglerakódástól kell tartani, a gépnek nem szabad útra kelni, illetőleg csak olyan útvonalat szabad követnie, amelyen ez a veszedelem nem fenyeget.

A repülőtéri meteorológus egyik fontos kötelessége, hogy erre nézve a legpontosabb útbaigazítást adja a gépvezetőnek.

84. A frontok átrepülése. Minthogy az időjárásnak minden fontosabb átalakulása a frontok mentén következik be (6. pont), a frontok keresztülrepülése nagy figyelmet követel mind a gépvezető, mind a tanácsadó meteorológus részéről. A különböző frontok szerint mást és mást jelent a gép számára a velük való találkozás,

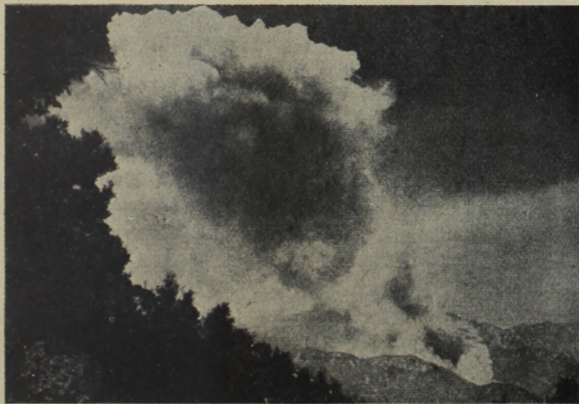
A felsikló frontok keresztülrepülése, ha a front hideg oldaláról a meleg oldal felé irányul, télen a jéglerakódások erős veszedelmével jár. Minden évszakban fenyegeti azonban a gépet a bőséges csapadék és a sűrű felhőtakaró, amely vakrepülésre utalja. Ha ellenkező irányba tart a gép, a front meleg oldaláról a hideg oldal felé, a felhőzet átrepülésén kívül még az a kellemetlenség is vár rá, hogy ködképződésre erősen hajlamos övezetbe jut. A felsikló frontok alatt hideg levegőpárna fekszik, amely télen nagyon ködveszélyes. A felsikló front keresztülrepülése tehát minden esetben veszedelemmel jár; akár melyik irányban végezzük, nagyon vastag és csapadékdús felhőzetet vezet keresztül. Különösen veszedelmes azonban télen, minthogy az egyik irányú repülés a gépet hajlamossá teszi a jéglerakódásra, az ellenkező útírány pedig erősen ködös területekre visz.

Ha a gép útját felsikló front keresztezi, az elmondottak miatt célszerű azt elkerülni. Időjárási akadályokat általában kétféleképpen tud a repülő megkerülni: oldalról vagy felülről. De a felsikló frontok esetében csak kivételesen sikerülhet az oldalsó megkerülés, mert a frontok rendszerint több ezer km hosszúak. A felsikló frontok felső megkerülése néha sikerülhet, mert egyesek csak 3—4 kilométer magasságig nyúlnak fel. Az erősebbek azonban 5—6 km magasak, ezért az utasszállítógépek már nem tudnak fölérni. De nem szeretik a pilóták a felsikló front feletti repülést azért sem, mert a felsikló frontnak igen kiterjedt és mindig összefüggő felhőtakarója van, amely a talaj felé lehetetlenné teszi a tájékozódást.

Az erősebb felsikló frontok még napokkal elvonulásuk után is hatással vannak a gép le- és felszállására, amennyiben bőséges csapadékkal a leszállóhelyek talaját, amelyet legtöbb helyen anyagiak hiányában nem betonoznak ki egész terjedelmében, felpuhítják, télen pedig nagy hótömegekkel boríthatják el. A hó akadály a gép

kifutásának és veszedelmessé teszi a leszállást; amerikai mondás szerint egy láb magas hótorlasz épenúgy lehetlenné teszi a repülőter használatát, mintha tíz mérföld magasságú fallal zárták volna körül.

85. A betörési frontok keresztülrepülése. A betörési fronton egészen elütő helyzetbe kerül a repülőgép. A felsikló frontokon meglehetősen nyugodt légáram-



25. kép. Zivatarfelhő.

lást és összefüggő, nagykiterjedésű felhőzetet találunk. A betörési frontokon a légáramlás mindig lökéses, örvénylő; a felhőzet összetépett, hézagos, szeszélyes és rendkívül magasra tornyosul. Így a betörési fronton két új zavaró mozzanat várja a repülőt, amellyel a felsikló fronton nem volt dolgunk. Az egyik a heves, lökéses szél, amely a gépet több száz méterrel le- és feldobálhatja. A betörési frontok másik jellegzetessége a magasra tornyosuló, hirtelen felszálló felhőoszlopokból származik (25. kép); az

ilyen felhők elektromos kisülésekkel fenyegetnek. Márpedig a repülőgépre nem lehet villámhárítót szerelni, hiszen a földdel nem tudjuk vezető összeköttetésben tartani.

A gépnek tehát el kell kerülnie az erősebb betörési frontokat, vagy azoknak legalább is azt a részét, amelyen zivatar van. Ezt meg is teheti, mert a frontok sebessége kisebb, mint a repülőgépe. A zivatarfrontok átlagos sebessége a mi éghajlatunk alatt 30—50 km óránként; csak kivételesen, nagyon erős frontokon, éri el a 100 km-t. A repülő tehát sohasem juthat abba a veszedelembe, hogy a zivatar utoléri. Csak arra kell vigyázni, hogy saját maga ne repüljön a zivatar felé.

Ami az útvonalon fekvő zivatarok megkerülését illeti, ez csakis oldalirányban történhetik. A felsikló frontokat olykor lehetséges elkerülni felülről, ellenben a zivatarfront esetében ilyesmiről nem lehet szó, minthogy a zivatarfelhők 8—10—12 km magasságig feltornyosulnak. Van azonban a betörési frontokon más lehetőség, amely a felsikló frontokon nem volt meg. A betörési frontokon, mint említettük, szaggatott és vízszintes kiterjedés tekintetében kevésbé nagy felhőtömegek jelennek csak meg. Azért a nem nagyon erős betörési frontok mentén találni olyan gyenge pontokat, amelyeken a felhőzet kisebb, zivatar nincs és a szellőkések is szelidebbek.

Ebben a tekintetben előnyös a magyar klíma: Erősen fejlett zivatarfrontok csak néhány alkalommal vonulnak át az ország felett egy-egy évben. A legtöbb front lényegesen meggyengül, mielőtt a magyar medence területére lép. Ez azért van, mert a front mögötti hűvösebb légtömeg, amelynek érkezése a zivatarokat kiváltja, északnyugat felől, a keskeny dévényi kapun ömlik be hozzánk és a magyar medence területén szétfolyik. Ez a folyamat sokat elvesz a betörő levegő eredeti energiájából, azért az összefüggő frontvonal apró töredékekre eshet szét, amelyek között zivatarmentes szakaszokat találunk. Országunknak ez a különleges földrajzi fekvése, amely az Alföld sokat

panaszolt szárazságait okozza, légiforgalmi tekintetben tehát előnyös. Amíg Német- és Franciaországban nyaranta 15—20 olyan nap is van, amelyen zivatarok miatt be kell szüntetni a légiforgalmat, addig nálunk a zivatarfrontok legnagyobb része a gyenge kategóriába tartozik, vagyis megfelelő szakértelemmel és a szükséges meteorológiai észlelések birtokában keresztül repülhető.*)

86. Az inverziók jelentősége az aviatikában.

Az inverziós rétegek, mint a meteorológia minden alkalmazásában, a repülési meteorológiában is döntő szerepet visznek. Csaknem az összes időjárási hatások, amelyeket eddig tárgyaltunk, kapcsolatban állanak az inverziós rétegeződéssel; az előrebocsátottak után könnyű lesz mindezt áttekintenünk.

A szélhatások inverziós rétegekben egészen mások, mint alattuk vagy felettük. A szélirány majdnem mindig más az inverziós rétegben, mint a szomszédos normális rétegekben; ez navigációs szempontból fontos. A másik szélhatás, amely az áramlás lökésességében áll, mindig csak kedvezően változik meg az inverziós rétegekben. Már alkalmunk volt kifejteni (5. pont), hogy az inverzió akadályoz minden függőleges irányú légmozgást. Inverzióban tehát a gép nem táncol és még a légi betegségre hajlamos utas sem lesz rosszul.

*) A zivatarfrontok elgyengülését fokozott mértékben kihasználhatjuk, ha ügyesen szerkesztjük meg a légi járatok menetrendjét. A zivatar közvetlen oka, mint tudjuk, a levegő hirtelen felemelkedése. A nappali felmelegedés megkönnyíti, az éjjeli lehülés pedig megnehezíti a felszálló mozgást, éspedig abból az egyszerű okból, hogy a meleg levegő egyúttal könnyebb is, a lehülő levegő pedig sűrűbbé válik és súlya folytán lefelé törekszik. Ebből az következik, hogy a zivatarfrontok nappal veszedelmesebbek, éjjelre pedig meggyengülnek. Sok front egészen fel is oszlik az éjjeli leszálló áramlás következtében. Célszerű tehát a menetrendeket úgy készíteni, hogy a fontosabb járatok a délelőttnek mentől korábbi óráiban bonyolódjanak le.

Vannak az inverzióknak veszedelmei is. Amint kifejtettük, inverziós rétegben könnyen keletkezik köd és télen a jéglerakódás veszedelme leselkedik.

Az inverziók fontos és sokoldalú hatása arra készteti a légiforgalmi vállalatokat, hogy naponként kutató felszálásokat végeztessenek, amelyek az inverziók fekvését és terjedelmét előre kipuhatolják. A meteorológiai tanácsadás egyik fontos előfeltétele, hogy ilyen magaslati adatok rendelkezésre álljanak.

87. Repülés nagy magasságokban. A sztratoszféra meteorológiai viszonyai. A meteorológia igen érdekes és különösen az aviatika fejlődése szempontjából sokat ígérő fejezete a nagymagasságú repülés megvalósítását vizsgálja. Már utaltunk rá, hogy a legtöbb időjárási akadály csak bizonyos, többé-kevésbé alacsony levegőrétegre szorítkozik és így forgalmi szempontból egyáltalában nem közömbös, vajjon a gép milyen magasságot érhet el. A ködrétegek csak pár száz méter magasak, a rétegfelhők mindössze néhány száz méter vastagok, a felsíklőfelhőzet hatalmas tömege azonban 5—6 km és a zivatarfelhő 8—12 km magas szokott lenni. Ezen felül már csak a finom jégporból álló cirrusfelhők úsznak, amelyek kisterjedelműek és könnyen elkerülhetők.

A cirrusréteg felett hatalmas réteghatár (inverzió) következik, amely az egész légkört egy alsó és egy felső térfogatra osztja. Az alsó az úgynevezett troposzféra, a felső a sztratoszféra. A felső tartomány meteorológiai viszonyai lényeges vonásokban különböznek az alsótól.

A sztratoszférában alig van vízpára, nincsenek felhők.

A sztratoszféra meteorológiai leírásából tehát egészen hiányoznak azok a fejezetek, amelyek a felhőkeletkezéssel, vagy a csapadékjelenségekkel foglalkoznak. A troposzférikus repülés legfőbb akadályaitól, a csapadéktól, zivatartól, ködtől és túlhűlt felhőtől tehát megszabadul-

nánk a sztratoszférában; ezek helyett azonban ott új nehézségekkel találjuk magunkat szemben.

Az egyik a szél, amelyről fentebb már kifejtettük, hogy a jelenlegi repülővonalakon csak kivételesen okozhat komolyabb bonyodalmat. A sztratoszférában súlyosan esnék latba a szélhatás, minthogy ott sokkalta erősebb szélviharok lépnek fel, mint aminőket mi, az alacsony rétegekben élő lények elképzelhetünk,

A sztratoszférarepülés nehézségeinek egész sora fakad abból, hogy ezekben a nagy magasságokban a levegő sűrűsége kereken négyszer csekélyebb, mint a talaj közepén. Először is az következik ebből, hogy ugyanakkora menetsebességben négyszer kisebb lesz a gép teherbírása, mint volna a talajon. Csak nagyon könnyű gépek számíthatnak arra, hogy a sztratoszférába egyáltalában behatolhassanak. (V. ö. a. 78. ponttal.)

A bonyodalmak újabb csoportja származik abból, hogy a sztratoszféra levegője nemcsak kevésbé sűrű, hanem oxigénben is megfelelő arányban szegényebb. Ebből először is az következik, hogy a motor, amely a talajon még a robbanáshoz optimálisan adagolt keveréket kapta, itt olyan táplálékra szorul, amelyben túl kevés az oxigén. Ennek folytán csökken a motorteljesítmény. Segíteni olyan készülékkel lehet, amely komprimált levegővel önműködőleg a legelőnyösebb arányban adagolja az oxigént. Persze ez a berendezés növeli a gép holt súlyát, csökkent a gép hasznos teherbírását. (26. kép.)

A légi utas már 4—6 km magasságban oxigénhiányt szenved (magaslati betegség, v. ö. 16. pont); a sztratoszférát csak akkor érheti el élve, ha mesterséges oxigénpótlásról gondoskodunk (27. kép). Mióta megbízható oxigénlégző készülékeink vannak, egy-két utassal bátran felküldjük könnyű gépeinket a sztratoszférába. Csak az a kár, hogy ezek a Draeger-légzőkészülékek súlyosak és költségesek. Ez már egymagában is akadály a annak,

hogy 15—20 személyes utasgépet egyhamar a sztratoszférán keresztül járathassunk.

88. Az aviatikai mikroklímatológia. Egyes kisebb területek helyi éghajlatának, az ú. n. mikroklímának, igen nagy szerep jut a repülési meteorológiában. Repülőteret csak olyan telken szabad elhelyezni, amelynek közelében nincsenek a légáramlást lökésessé tevő akadályok; ahol az uralkodószél irányában, pl. Budapesten északnyugat felé nem fekszenek hegyek, kimagasló épületek, ipartelepek, elektromos távvezetékek; ahol a helyi ködképződés a lehető legcsekélyebb, ahol nincs az átlagosnál nagyobb helyi zivatarveszedelem, ahol a felhőket hajtó légáramlás nem akad meg és fel nem torlódhatik; ahol a talajviszonyok nem okoznak fokozott felhőképződést, ahol a talaj nedvességi viszonyai nem idéznek elő a gépet veszélyeztető süppedékenységet.*)

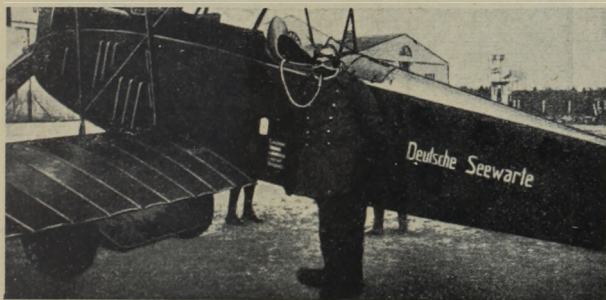
A mikroklímát nemcsak a repülőtéren kell vizsgálnunk, hanem a légi útvonal minden kényesebb szakaszán is. A gépvezetőnek tudnia kell, hogy a tájnak mely részein kezd a köd eloszlani, hogy a zivatarfrontok hol gyengülnek és hol erősödnek meg útjukban, hogy a talaj kisebb egyenetlenségei hol és milyen szabálytalanságot okoznak a légáramlásban, stb. A talajviszonyokat is jó ismerni, mert az erősen felmelegedő talajok felett felszálló légoszlopokat talál a gép, a nedvesek felett nagyobb a köd és a zivatarveszedelem, a süppedékeny talajokon pedig nem tanácsos kényszerleszállást végrehajtani.

Az egyes repülővonalak mikroklímáját ismerve, ki lehet jelölni az ú. n. rosszidő-utakat. Kerülőutakról van szó, amelyek olyan vidék felett vezetnek el, ahol viszonylag legcsekélyebb a ködképződés, vagy legsimább szokott lenni a légáramlás, vagy leggyengébbek a zivatarok.

*) L. bővebben: Aviatika, V. évf. 9. és 10. füzet: „Repülőterek mikroklimatikus követelményei.”

Mindézek az előnyök együtt nem igen fordulnak elő, azért ugyanannak a repülővonalnak rendszerint több rosszidő-útja van, amelyek közül esetenként kell kiválasztani a meteorológiai helyzetnek megfelelőt.

89. Óceánrepülések. A legfontosabb feladatok egyike, amelyek a légiforgalomra várnak, kétségtelenül a forgalom meggyorsítása a világrészek között, mert ennek következtében hetekig tartó hajóút helyébe egy-két

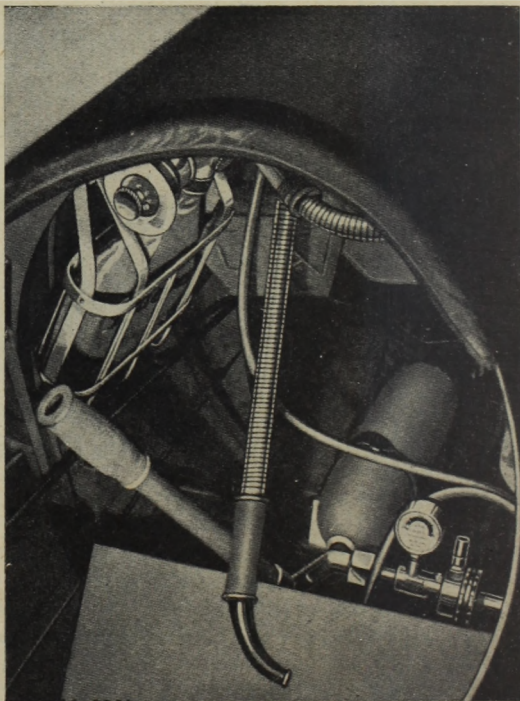


26. kép. Magassági repülőgép. (TERLEWITZ nyomán.)

napi légi utazás léphet. Az Óceánok átrepülése közbeeső leszállás nélkül a legnehezebb repülői feladatok közé tartozik, éspedig kettős okból. Az óceánrepülőgép, kivált, ha nemcsak az átellenes partot, hanem az illető földrész egy-egy távolabb fekvő nagyvárosát óhajtja elérni, sem üzemanyagban, sem sebességben, sem lóerőtelijesítményben nem rendelkezik említésre érdemes tartalékokkal, amikor útjára elindul. Célját mindig csak erejének végső megfeszítésével, anyagkészletének teljes kimerítésével érheti el.

A másik ok, amely az óceánrepülést különösen megnehezíti, nem lép fel minden útvonalon egyformán, de

sajnos igen erősen érvényesül a mai emberiség számára legfontosabb útvonalon: Európa és Észak-Amerika



27. kép. Beépített oxigénkészülék a magassági repülőgépben. (DRAEGER.)

között. Az Atlanti-Óceán északi negyedében az időjárás igen szeszélyes, egyik frontsorozat a másikat követi, egy-két napig eltartó jó idő a legnagyobb ritkaságok

közé tartozik. Az Amerikába vezető út egyik fontos támaszpillére, Új-Fundland szigete, a földkerekségnek forgalmi szempontból egyik legkedvezőtlenebb éghajlatú területe. A gyakori és heves szélviharokon, a télen is sűrűn fellépő heves zivatarokon felül még arról nevezetes ez a vidék, hogy rendkívül veszedelmes sűrű ködök ott úgyszólván mindennapi jelenségek. A magasabb lég rétegek hőmérséklete nyáron is alacsony, ezért majdnem egész évben fenyeget a jéglerakódás veszedelme.

A szárazföldi forgalmat ellátó pilóta aránylag könnyebb időjárási viszonyok között repül olyan gépen, amely tartaléklőerőkkel és üzemanyagfelesleggel bőven rendelkezik, és ha utánpótlásra mégis szükség volna, azt bármely útbaeső repülőtéren megkaphatja; ellenben az óceánrepülő sokkal nehezebb, sőt gyakran válságos időjárással kénytelen megküzdeni és tennie kell ezt olyan gépen, amely még jó időben is éppen csak alkalmas a kitűzött cél elérésére.

Ebből az következik, hogy az óceánrepülés számára mindennél fontosabb olyan időjárási helyzetnek a kivárása, amely nem gördít túlságosan nagy akadályokat az átrepülés elé. Annak a repülőnek, aki pl. Új-Fundlandból Írországba akar jutni, hosszú hónapokat kell eltöltenie idegtépő várakozásban, amíg végre alkalmas időjárási helyzet fejlődik ki. Kedvező idő ezen az útvonalon gyakorlatilag egyáltalában nem fordul elő; csak arról lehet szó, hogy az időjárás a szokottnál valamivel kevésbé legyen kedvezőtlen.

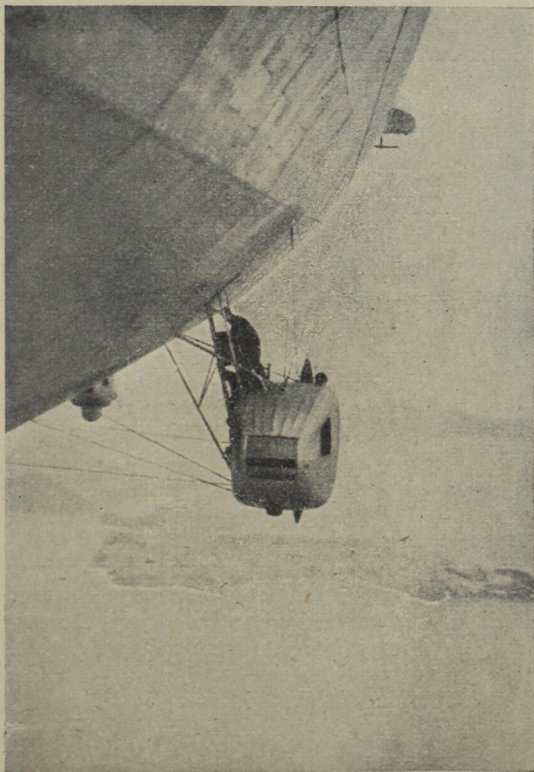
A gép túlterheltsége folytán minden csekély időjárási befolyás, amely a közönséges repülőfeladatok megoldásánál csak alárendelt jellegű, itt döntő jelentőségű lehet. Mert az óceánrepülésre induló gépet nemcsak a köd, az orkán, a zivatar, a jégképződés fenyegeti, hanem ezeken felül még egészen aprónak látszó időjárási mozzanatok is komoly helyzetbe hozhatják. Így pl. a magas hőmérséklet, amelynek hatása a gép lebegőképességét mindössze néhány

százalékkal szállítja le (78. pont), az óceánrepülőt már akadályozhatja abban, hogy a talajról felemelkedjék. Nyári hónapokban az óceánrepülők hajnalban kelnek útra, részben ugyan azért, hogy Európát másnap hajnalban ériék el, főként azonban amiatt, mert a melegebb órákban még kevesebb kilátásuk van arra, hogy a túlterhelt gép lebegessen. A talaj nedvességi állapota szintén fontos tényezővé nő, pl. LINDBERGH két ízben is sikertelenül próbált felszállani, minthogy előzetesen egészen apró eső kissé felpuhította a repülőtér talaját. A szél lökésessége is olyan tényező, amely a felszállani készülő túlterhelt gépben kárt tehet. Nem egy óceánrepülésre tervezett gép tört már össze az indulóhely talaján, amiért lökéses szélben merészelték megkísérelni a startot. Ez a veszedelem megint a korreggeli indulást parancsolja, mert ilyenkor szokott a légmozgás a legszelidebb lenni.

Mindezek a veszedelmek olyan mértékben csökkennek, ahogy a gép lassanként elfogyasztja üzemanyagkészletét és a túlterhelése ezáltal megszűnik. Az óceánrepülés legnehezebb, legkritikusabb mozzanata nem az óceán barátságtalan víztükre felett, hanem a start pillanatában keresendő.

Egy-egy óceánrepülés sikerének tehát elengedhetetlen követelménye, hogy legalább is a start és a legelső pár órai repülés, amelyet a gép még túlterhelt és ennek következtében szinte magával tehetetlen állapotban tesz meg, a legkedvezőbb időjárási körülmények között menjen végbe. Az amerikai prognózisszolgálatnak külön szakembere van az óceánrepülésre alkalmas helyzetek előrejelzésére, KIMBALL H. J., aki a *Justice for Hungary* indulási időpontjának kitűzése körül is nagy érdemeket szerzett.

90. A világforgalom légi országúttjai. Az óceánrepülés meteorológiai szolgálatának van messzebb kiható feladata is, mint az, hogy az átkelésre alkalmas pillanatot közölje a pilótával. Mivel a hajójáratok útvonalán, Új-



28. kép. Madeira madártávlatból. (ECKENER, Amerikafahrt nyomán.)

Fundland és Írország között, majdnem állandóan kedvezőtlen az időjárás, a meteorológusnak keresnie kell olyan más útvonalakat, amelyek alkalmasabbak a légi világforgalom lebonyolítására. A meteorológusra hasonló előkészítő munka vár itt, mint a vasúttervező mérnökre, aki az új vonal legalkalmasabb fekvését kipróbálja. Úttörő munkát végzett ezen a téren BALDIT ALBERT francia katonai meteorológus, aki bebizonyította, hogy időjárási szempontból legkedvezőbb volna az a vonal, amely az Egyesült Államok partjai mentén dél felé vezet, egészen a Hatteras-fokig, onnan a Bermuda-szigetekre, majd az Azórokon keresztül Portugáliába. Ennek az útvonalnak egyetlen hibája, hogy hosszú (6100 km). Egyedül az Azórok és a Bermudák közötti szakasz (3600 km) hosszabb, mint az Új-Fundlandból Írországba vezető északi útvonal (3100 km). Arról tehát szó sem lehet, hogy ezen a vonalon közbeeső leszállás nélkül közlekedjenek majd az Ó- és Újvilág légi expresszei. Erre azonban az utas- és postaszállításnak nincs is szüksége. A sportrepülő súlyt helyezett arra, hogy megszakítás nélkül, egyetlen lendülettel íveljen át az Óceán felett. A postajáratnak ellenben meg kell állania az emberlakta helyeken, a légi utas pedig szintén szívesen megszakítja pár órára fáradságos útját az Óceán valamely bájós szigetén (28. kép).

Meteorológiai alapon tehát arra kell számítanunk, hogy az atlanti légiközlekedés nagy országúttjai dél felé fognak eltolódni, úgy, hogy ismét, amint négyszáz esztendővel ezelőtt volt, az ibériai félsziget válik majd a tengerentúli forgalom kiindulópontjává. Mert a jövő közlekedési eszköze, a repülőgép, egyrészt mindig függeni fog az időjárás hatalmától, másrészt nagy sebessége megengedi, hogy a kedvező időjáráseért párezer kilométeres kerülőket is magára vállaljon.

91. A léghajózás meteorológiai kérdései. Eddigi fejtegetéseinkben a légiforgalom legelterjedtebb eszkö-

zére, a repülőgépre voltunk tekintettel. Minden közlekedési eszköznek más és más időjárási feltételei vannak, azért nem lehet meglepő, hogy annak a légi járműnek, amelynek alapelve és egész szerkezete elüt a repülőgéptől, egészen eltérők az időjárási igényei is.

A leglényegesebb különbség onnan származik, hogy a léghajó mozgási sebessége sokkal szerényebb, mint a repülőgépe, alig félakkora. Ezért a léghajó más viszonyban van az időrosszabbodásokat megtestesítő frontok mozgásával. Nem mindig érvényes rá az a tétel, hogy a frontok nem érhetik utól. A léghajók érzékenyek olyan időjárási elem iránt is, amelynek a repülőgépre alig van hatása. Ez a légnyomás. A Graf Zeppelinnek 90.000 köbméter térfogata van, tehát annyi terhet tud magával vinni, amennyi az általa kiszorított 90.000 köbméter levegőnek a súlya. Ha a légnyomás nagy, akkor a léghajó teherbírása kissé nagyobb. Ugyanilyen okból függ a merevvázú léghajó teherbírása a hőmérséklettől is; a hideg barátja, a meleg ellensége a léghajónak.

A léghajózás további érdekes meteorológiai problémája, amelynek megoldása sokáig késett, a léghajó egyensúlyának biztosítása volt. Ez azért ment nehezen, mert a régebbi zeppelineket benzinmotorok hajtották. Ha a zeppelin hosszabb útra indult, sok benzint kellett magával vinnie. Amint a benzin fogyott, a léghajó folyton könnyebbé vált és emelkedni igyekezett. Legérdekesebb példa erre a következő. A németek jóvátétel fejében megépítették Amerika számára a Z. R. III. jelű zeppelint, amelyet az Egyesült Államok csak úgy fogadtak el, ha az Friedrichshafenből át tud kelni New-Yorkba. ECKENER kapitány 1924 októberében át is vezette a léghajót Lakehurstbe. Ezen az úton 24.000 kg benzin fogyott el. Ez a 24.000 kg teherhiány arra lényszerítette a Z. R. III-at, hogy New-York felett 4 km magasságra szálljon fel, ahol végre megnyithatta gázszelepeit, hogy felhajtását csökkenthesse.

A Zeppelin-Művek sokat kísérleteztek, hogy az egyensúlyozás nehézségeit legyőzzék. Végre LEMPERTZ, a gyár meteorológusa, azt a megoldást ajánlotta, hogy a motorokat ne benzinnel, hanem olyan gáznemű üzemanyaggal táplálják, amelynek sűrűsége nagyjában egyforma a levegő sűrűségével, Mióta ezt az ú. n. kékgázt iktatták a benzin helyébe, azóta egészen közömbös a hajó egyensúlyára nézve, vajjon az üzemanyagtartályok kiürültek-e, avagy sem.

A le- és felszálláskor a léghajó más levegőrétegbe jut, azért egyensúlyi helyzete az üzemanyagfogyasztástól függetlenül is változik. Bonyodalmakat csak úgy kerülhetünk el, ha a gépvezető ismeri a pillanatnyilag lent uralkodó hőmérsékletet és légnyomást, s ennek megfelelően jár el. Ezért a léghajók meteorológiai szolgálatának arra is ki kell terjeszkednie, hogy a leszállási hely hőmérsékletét és légnyomását jelezze. Ilyen adatokra a repülőgépeknek nincsen szüksége.

f) A függő kötélpályák időjárási kérdései.

92. Időjárási hatások a hegyi kötélpálya üzemében.)* A hegyi kötélpályán több száz méter távolságú oszlopok közt szabadon függő drótkötél hordja a 15—20 személyes utaskocsit, ezért itt is erős időjárási érzékenységgel találkozunk.

Hegyvidéken a szélviharok veszedelme mindig különösen nagy, mert egyrészt vannak szélnek kitett fekvé-

*) Olyan magaslati pontokat, amelyeket más közlekedési eszközzel csak órák múltán vagy egyáltalában nem is lehetne megközelíteni, a hegyi függővasút néhány perc alatt eléri. Rövid negyedóra alatt ezer méternél nagyobb magasságkülönbségeket győzünk le. Hogy ennek a gyors magasságváltozásnak, amely igen hirtelen klímaváltozást is jelent, kellemetlen következményei lehetnek az utasra, azt már a 16. pontban ismertettük. Most a hegyi kötélpálya meteorológiai kérdéseinek csak műszaki oldalával foglalkozunk.

sek, másrészt a völgyszűkületekben a szélesebbség erősen megnövekszik. Olyan helyen, ahol a mély völgy félakkora keresztmetszetre szorul össze, majdnem kétakkora szél-erősségre kell számítanunk. Ehhez járul még a szélerő növekedése a magassággal: párszáz méterben 50—100%-kal erősebb a szél, mint a talajon. Igen veszedelmes a főn, amely a hegypárkányokról félelmes erővel zúdul le. A közepes erejű szél is veszedelmes keresztlengésekbe hozza a kocsikat; ilyenkor nem szabad a járatokat megindítani. Egyes hegypályákon automatikus fékek vannak felszerelve, amelyek bizonyos szélerősség beálltakor önműködőleg megszakítják a forgalmat. A pálya egyik szélnek kitett helyén szélesebbségmérő műszer dolgozik. Mihelyt ez átlépi a megengedett szélesebbséget, elektromos fék kezd működni, amely a kocsikat megállítja. Az utasoknak ekkor a nyílt kötélpályán, függő helyzetben kell megvárniok, amíg a veszedelem elmúlik és a pályát újból mozgásba lehet helyezni. Ez nem valami irígy-lendő helyzet, de nagyon ritkán fordul elő, minthogy a kötélpályák állomásai szakszerű időjelzésekkel látják el magukat és veszedelmes esetekben útnak sem indítják az utaskocsit.

Az időjárásnak nem pusztán üzemtechnikai szempontból van befolyása a hegyi kötélpályákra, hanem üzleti tekintetben is. Forgalmuk majdnem kizárólag attól függ, hogy a közönség milyen nézetet táplál az illető nap időjárásáról. Ha szépnek ítéli az időt és különösen, ha lent nagy hőség van, megrohanják a hegyi vasutat. A tapasztaltabb kirándulóközönség arra is tekintettel van, vajjon a kilátási viszonyok kedvezők-e vagy sem, mert gyakran igen szép az idő a nélkül, hogy a távolbalátás tiszta volna. (L. bővebben a IX. részben.)

III.

A meteorológia a mezőgazdaság szolgálatában.**a) A mikroklíma és a mezőgazdaság.****93. Bevezetés. Éghajlati statisztikák felhasználása a legalkalmasabb termelési ágak kijelölésére.**

A meteorológia egyik első alkalmazási területe a mezőgazdaság volt. Még mielőtt az ipar, a kereskedelem, a technika, a jogszolgáltatás ráeszmélt, hogy az időjárás tudományától mennyi támogatást szerezhet; mielőtt a gépkocsi, a repülőgép bevonult találmányaink sorába; a mezőgazdaság már felhasználta az időjárás ismereteket. Minden vidéknek megvan a maga, hosszú tapasztalatokból kialakult hagyománya arranézve, hogy minő termelési ágak a legsikeresebbek. Ezek a hagyományok abból az időből származnak, amikor a gazda még saját kárán, évekig tartó próbálkozások alapján volt kénytelen termelvényeit megválogatni. Legtöbbször megbízható, néha téves szabályokat hozott ez a mindig drága áron szerzett tapasztalat; gyakran vezetett jó eredményekre, de nem az elérhető legjobbat nyújtotta. Ma a gazdát kísérleteiben minden kultúrállamban meteorológiai tanácsadó intézetek támogatják, amelyek azonnal megadják a szükséges meteorológiai felvilágosításokat.

A meteorológusnak két kérdéscsoportot kell megvizsgálnia, amikor mezőgazdasági termeléshez tanácsot ad. Mindenekelőtt tisztáznia kell, hogy a szóbanforgó birtok távolabbi környezetében, vagyis az illető országban vagy országrészben melyek az éghajlat legjellemzőbb vonásai. Ez egyszerűen úgy történik, hogy a nagy alapossággal vezetett éghajlati statisztikákat vesszük elő és onnan kiolvassuk a kész tanulságokat. Érdekesebb és nehezebb feladata a meteorológiának, hogy megvizsgálja a birtok mikroklímáját, vagyis azokat a finom éghajlati eltéréseket, amelyek a birtok különböző részein mutatkoznak.

Éppen ezeknek a helyi eltéréseknek a figyelembevételére rendkívül nagy előnyöket ígér a mezőgazdaságnak.

94. A mikroklíma ismeretének felhasználása a megalkalmasabb természetvények megválasztására.

Egy és ugyanazon vidéken, esetleg egészen szomszédosan fekvő két parcella között jelentékeny különbség mutatkozhatik egyes éghajlati elemekben. Ennek legegyszerűbb példáját kapjuk, ha egy domboldal északi és déli lejtőjét hasonlítjuk egymással össze. Lényeges eltérést okozhatnak kisebb domborzati mozzanatok is. A legérdekesebb esetet GEIGER R. figyelte meg két telek közt, amelyeket csupán egy vasúti töltés választott el; a töltés egyik oldalán fekvő kertészetben meglehetősen kényes virágokat sikerült termesztetni, másik oldalán azonban esztendőről-esztendőre minden elfagyott. Gondos vizsgálatok kimutatták, hogy a térszínnek azon a helyen egyengette lejtése volt. A szerencsés, alsó oldalról a hideg, sűrű levegő lefolyhatott egy mélyedésbe, helyébe pedig felülről nem juthatott hasonlóan veszedelmes levegő, mert a töltés ennek útját állotta. A töltés másik oldalán viszont felhalmozódott az odaáramló hideg levegő és súlyos fagykárt okozott.

Új termelési ágak bevezetéséhez az éghajlat ilyen módosulásait is okvetlenül ismernünk kell. Ennek a követelménynek valamivel nehezebb eleget tenni, mert az egyes táblák mikroklímáját a helyszínen végzett felvételekkel kell megállapítani. Szerencsére ehhez nem szükséges olyan hosszú megfigyelési idő, mint a makroklíma tanulmányozásához. A makroklímát csak évszázadokon át folytatott megfigyelésekkel lehet pontosan feltárni. SCHMIDT W. és GEIGER R., akik a mikroklíma-kutatást megalapították, egybehangzóan azt hirdetik, hogy mikroklímatikus sajátságok felismerésére két-három esztendei megfigyelés elegendő. Ennek előfeltétele természetesen az, hogy az illető vidék makro-

klímája már ismeretes legyen, vagyis rendelkezésünkre álljon a vidékről több évtizedre visszanyúló észlelési sorozat. Ennek birtokában az egész környezet mikroklimatikus tulajdonságai rövid pár esztendőös észlelés alapján megállapíthatók. Ha egy-két évet sem akarunk észlelésekre áldozni, a következő fejezetben összefoglalatakat vehetjük segítségül.

95. Gyors tájékozódás mikroklimatikus kérdésekben. Szélvédelmi klíma. Egyes telkek mikroklimatikus sajátosságaira egyetlen szemle alapján is lehet következtetni, tehát a nélkül, hogy a helyszínén évekig tartó megfigyeléseket kellene végeznünk.

Szomszédos telkek klimatikus eltérései részben a különböző mértékű szélvédelemből származnak. Dombok, fásorok, még alacsonyabb sövények is megtörik a szelet és ezzel az éghajlati következmények egész sorát hozzák létre. A termelésünkre leselkedő legsúlyosabb elemi csapás tudvalevően a szárazság. Hetek, gyakran hónapok is elmúlhatnak anélkül, hogy kiadósabb csapadék üdítene fel növényeinket. Pedig a növény felülete állandóan párolog, annál erősebben, mentől erősebb a szél. Talán a téli viharok szárító hatása nem ilyen veszedelmes? Sajnos, télen más veszedelmet is okozhat a szél. A hó is párolog (szublimálódik) és a nálunk rendszerint különben is vékony hótakaró egészen eltűnhet az erősebb szélviharban. Mint-hogy nálunk a kenyérmagvak túlnyomó részét (kb. 80%-át) őszi vetésben termesztik, a hőszegénység országos csapássá válhat. Ilyenkor előnyben vannak azok a telkek, amelyek szélvédelmet élveznek, mert a hullott kevés hó itt inkább megmarad. Egyébként a hótakaró nemcsak a téli melegevédelem szempontjából fontos, hanem egyúttal nedvességtartalék is az esztendő későbbi, száraz hónapjaira.

Másik kedvezőtlen hatása a szélnek, hogy még a harmatképződést is csökkenti. Harmat akkor keletkezik, ha a földfelszín, vagy az azt borító növények, épületek, tárgyak,

az éjszakai hősugárzás miatt erősen lehűlnek és a legalacsonyabb levegőrétegeket annyira lehűtik, hogy azokban foglalt vízpárák kicsapódnak. Az 5. pontban álltuk, hogy ez szeles időben nem történhetik meg, *szelelben nem képződik harmat.*)*

A szeles helyek gyengébb éjjeli lehülése előnyös is lehet, amennyiben gyenge éjjeli fagyhelyzetekben nem jönnek létre veszedelmes hőmérsékletek. Erős fagyban azonban megint hátrányban vannak a szeles telkek, ugyanis a mai fagyvédelmi technika összes fontosabb védőeljárásai akkor lehetnek legeredményesebben, ha teljesen áramlásmentes levegőben alkalmazzuk őket.

96. Mikroklimatikus eltérések domborzati okokból.

A domborzati hatások nemcsak hegyes vagy dombos vidéken, hanem úgyszólván mindenütt érvényesülnek a mikroklimában; mert már a legcsekélyebb, szembe sem szökő magasságkülönbségek is módosítanak egyes időjárási elemeket, elsősorban a hőmérséklet eloszlását. GEIGER olyan esetet vizsgált meg, amidőn egy fiatal fenyőültetvényben 400 méter távolságra kb. 1 méteres emelkedés esett és azt találta, hogy az éjszakák 2 fokkal melegebbek a telek magasabb végén.

Miként lehetséges, hogy a mikroklima ennyire érzékenyen igazodik a legcsekélyebb felszínlejtésekhez? A levegő nagy mozgékonyasága folytán a sűrűbb levegő elmozdul a leglankásabb lejtő mentén is; minthogy pedig a lehűlt levegő egyúttal sűrűbb is (2. pont) természetes, hogy a leghidegebb légtömegek a mélyedések felé tartanak és azokat igyekeznek kitölteni. Ennek a jelenségnek

*) Ehhez járul még, hogy a szelesebb fekvésű helyen, még ha keletkezik is harmat, kevesebb jut belőle a növényzet felüdülésére. Mert, ha van is egyszer annyira áramlásmentes éjszakánk, hogy harmat keletkezik, napkeltekor rögtön érkezik egy-egy gyenge fuvalom, amely ismét elpárologtatja azta szerény vízmennyiséget, amely harmat alakjában lerakódhatott.

nagy a fontossága a fagyok ellen folytatott mesterséges védekezésben, mert növeli a katlanszerű fekvések fagyveszedelmét, amelyet már a szélvédelem miatt is súlyosnak találtunk.

Csendes éjszakákon a hideg levegő csaknem úgy hömpölyög a mélyedések felé, mintha víz lenne : a legrövidebb pálya mentén az elérhető legalacsonyabb helyzetet keresi fel. A mélyedésekben tehát veszedelmes hideg szigetek, hideg légtavak keletkezhetnek és ehhez korántsem szükséges olyan mértékű lejtés, amelyet szabadszemmel is észre lehet venni. Telkünkön tehát könnyen lappanghat veszedelmes hideg öv, amelyet csak gondos felmérés alapján, vagy súlyos fagykár szomorú tanulságaként ismerhetünk fel.

Vajjon csak éjszakai hűvösségében válik ki a mélyfekvésű helyek mikroklímája ? Bőséges alkalmunk van róla meggyőződni, hogy a nappali felmelegedés is szélsőséesebb a katlanszerű fekvésekben.*)

A domborzati viszonyok hatásának durvább példáját kapjuk, amikor dombos vidéken vizsgáljuk a különböző égtájak felé néző hegylejtők éghajlatát. Itt főként két jelenségcsoportnak van szerepe : egyrészt a napsugárzásban, másrészt a szélvédelemben éles eltérések mutatkoznak a különböző hegyoldalakon. Napsugárzást a dél felé néző lejtők hosszabb ideig és erősebben kapnak, mint bármely más fekvésű, ugyanolyan meredekségű lejtő. Az eltérés

*) Zárt völgytekhnők csendes, nyári napokon sokkal inkább felmelegsznek, mint bármely más terület. Akik a nyári forróság elől hegyes vidékre menekülnek, de ott nem a magaslatokat, hanem a zárt völgykatlanokat keresik fel, csendes napokon éppen olyan súlyosan szenvednek a melegtől, mint a síkságon. A zárt völgykatlan hőtanilag úgy működik, mint az üst, amelynek minden falát melegítjük ; a völgyfalak minden oldalon nyelnek el sugárzó hőt, ami a teknőbe zárt aránylag kismennyiségű levegő erős melegedését idézi elő. A hegyes vidékeken fekvő kellemetlen hőség-sziget legismertebb példája a klagenfurti medence, amelynek nyári forrósága semmiben sem marad az Alföldé mögött.

nyáron a legkisebb, télen a legnagyobb. Az északi lejtők általában a leghidegebbek ; A legmelegebb oldal azonban nem dél, hanem délnyugat felé szokott nézni. Miért nem dél felé ? Hiszen ez az oldal kapja a leghuzamosabb és legelőnyösebben beeső napsütést ! GEIGER-rel azt felelhetjük, azért, mert a déli oldal még azokban az órákban kapja a napsütést, amikor a talajfelszín nedvesebb ; a délnyugati viszont a sugárzás túlnyomó részét a délutáni órákban kapja, amikor a felszíni rétegek már szegényebbek nedvességben. Minthogy a nedves talaj fajhője nagyobb, azért ugyanattól a besugárzott energiameennyiségtől kevésbé melegedik fel ; ezenfelül a nedvesség párolgása sok meleget von el. Innen érthető, hogy a legszélsőségesebb hőmérsékleti fekvés a déli lejtőkről a délnyugatra tolódik át.

Ne tévesszük azonban szem elől, hogy a napsugárzás nemcsak a hőmérséklet emelésével hat a növényi fejlődésre, hanem elsőrendűen fontos közvetlen befolyást is gyakorol rá. Ezek a hatások természetesen nem a délnyugati, hanem valóban a déli lejtőkön a legtetemesebbek.

A különböző lejtőklímák kialakulásában szerepe van a szélvédelemnek is. A fentebb előadottakhoz járul a következő szempont. Hegyoldalakon a szélvédelem nemcsak azt jelenti, hogy a légáramlás erőssége, bárhonnan jöjjön is a szél, csekélyebb, mint pl. az erdei tisztáson, hanem bizonyos meghatározott irányú szelektől védettek, más szelek ellenben teljes erővel érvényesülnek. A hegyoldalak mikroklímájára az a légáramlás nyomja rá bélyegét, amely szabadon érvényesülhet. Amikor ennek sajátosságai rokonirányúak a telek napsugárzási klímájával (mint pl. az északi oldalon, ahol a besugárzás is csekély és a légáramlások is legtöbbször hűvös levegőt szállítanak) szélsőséges helyi klíma alakul ki. Ilyen érdekes esetet találunk a déli-délnyugati lejtőkön is, pl. a Gellérthegy vagy a Rózsadomb megfelelő lejtőin, ahol a nagyon enyhe és kedvező mikroklíma délvidéki növények tenyésztését teszi lehetővé.

97. Talajtani tényezők hatása a mikroklimára.

Hasonlítsuk össze egymással három, szélsőséges különbségeket mutató talaj hőmérsékleti viszonyait: a homokos, a sziklás és a lápos talajét. A homokos talaj felszíne napsütésben erősen felmelegedik. Nyári verőfényben a 60—70 fokot is eléri az Alföld homokjának felszíni hőmérséklete. Ez a felmelegedés azonban csak a legfelsőbb rétegekre korlátozódik, mert a homok befelé gyengén vezet a meleget. Már 70—80 cm mélységben ugyanolyan a hőmérséklet nappal, mint éjszaka. Éjjel ezek a viszonyok megfordulnak: a homok felszíne nagyon sok hőt veszít kisugárzás által és igen erősen lehűl. A pár deciméteres mélységben lévő rétegek viszont nagyon kevésbé osztoznak ebben a lehülésben, mert a homok csekély hővezetése miatt nem lehet szó arról, hogy a felszínen bekövetkező hőmérsékletváltozások mélyebb rétegekben is éreztessék hatásukat.

A sziklás talaj felszínének felmelegedése szintén erős, mert a szikla is sok hőt nyel el a napsugárzásból. A sziklaközetek hővezetése azonban sokkal jobb, mint a homoké, azért a nappali felmelegedés nemcsak a legfelsőbb rétegekre terjed ki, hanem körülbelül egy méteres mélységig kimutatható. A jobb hővezetésnek az a következménye, hogy a sziklafelszín felmelegedése csak a besugárzás kezdetén megy végbe nagyon rohamosan, később azonban, minthogy a létrejött hőmérsékleti különbségek lefelé irányuló erős hővezetést hoznak létre, vastagabb felszíni réteg melegedik át, amelyben a felszín csak a legmelegebb övet képviseli, de már nem melegedhetik át annyira aránytalanul. Hasonlót tapasztalunk éjszaka, amikor a sziklafelszín eleinte erősen lehűl ugyan, később azonban a mélyebb rétegekből állandó hőpótláshoz jutva, nem süllyed olyan alacsony hőmérsékletre, mint a homok felszíne.

A lápos talaj ismét másképpen viselkedik. A benne lévő elhalt növényi részek minden másnál rosszabb hővezetővé teszik; sugárzásokat azonban jól nyel el és

bőven bocsát ki. A rossz hővezetés miatt a sugárzási hatások csak a legfelső talajrétegre szorítkozhatnak. A jó lenyelőképeség jelentékeny felmelegedést jelent a nap-sütésben, de egyúttal nagyon erős lehűlést a derült éjszakák kisugárzása következtében. Minthogy ebben a nagy hőforgalomban a rosszulvezető mélyebb rétegek nem vehetnek részt, azért még fokozottabb felszíni felmelegedésre és kivált igen erős éjszakai felszínlehűlésre kell a lápon számítanunk.*)

A talaj hőtani sajátosságai a legmesszebbmenő befolyással vannak a felette nyugvó levegő hőmérsékletére. Könnyen felmelegedő és lehülő felszínnek felett a levegő hőmérséklete is gyorsan és erősen változik, szélsőségekre hajlik. Hőmérsékletüket nehezen változtató, ú. n. termikusan tehetetlen talajok felett lassúbbak, mérsékeltébbek, szelidebbek a levegő hőingadozásai.

A mezőgazdaság gyakorlati nyelvére fordítva le ezeket az eredményeket, megállapíthatjuk: rossz hővezetésű és jólsugárzó talajokra nem valók sem érzékeny, sem különösen sokat párologtató növények.

Természetes, hogy ezek a szempontok nem minden esetben lehetnek döntőek a növények megválasztására, hiszen a hőmérséklet nem az egyedüli tényező, amelyhez igazodnunk kell. Gyakran látjuk azonban azt a hibát, hogy csakis a többi körülményeket mérlegelik, a birtok talajsajátosságainak mikroklimatikus kihatásait pedig, alapvető fontosságuk ellenére, figyelmen kívül hagyják.

Mi szabja meg, hogy valamely talajnak mekkora a termikus tehetetlensége? A bemutatott példa nagyrésztben már választ ad erre a kérdésre. Láttuk, hogy a

*) A lápfelszín hőmérsékletének ez az erős napi ingása akkor ölt rendkívüli arányokat, ha a láp száraz állapotban van. A nedves láptalajon a nagyfajhőjű víz kissé még lassítja a felmelegedést és fékezi az éjszakai lehűlés rohamosságát is. A száraz esztendők fokozott hőmérsékleti ingást és ennek következtében súlyos fagyveszedelmet hoznak a lápgazdaságokra.

talaj hővezetőképessége és fajhője nagy befolyással van a talajfelszín hőváltakoztatásának sebességére és méreteire. További fontos mozzanatok a talaj sugárzási tulajdonságai; ezekről függ, hogy mennyit sugároz ki a talaj, hogy mennyit nyel el a rája érkező sugárzásból és mennyit ver vissza. A kisugárzás a sötétszínű és – akár élő, akár elhalt – növényzettel borított talajon nagyobb, mint azt a lápos talaj tárgyalásában kifejtettük. A besugárzással szemben tanúsított viselkedést legjobban a talaj ú. n. albedójával írhatjuk le.

Valamely felület albedóján azt a számot értjük, amely megadja, hogy a reaeső sugárzó energiának hányadrészét veri vissza. Különböző talajfelületek albedóját a fény-sugarakkal szemben többen megvizsgálták. Az így nyert adatok nagyrésze értéktelen számunkra, mert a láthatatlan hősugarakkal szemben az anyagok más magatartást tanúsítanak, mint a látható sugárzással szemben. A nap-sugárzás egész hullámtartományára nézve ÅNGSTRÖM végzett észleléseket, amelyek szerint a következő albedo-értékekkel kell számolnunk:

Humusztalaj.....	0.14
Gránitszikla csekély növényzettel.....	0.12—0.15
Homokos talaj.....	0.18
Frissen hullott hó*).....	0.81
Régebben hullott hó.....	0.70

A humusztalaj aránylag jól gazdálkodik az érkező hő-sugárzással, mert abból 86%-ot elnyel. A sziklás talaj elnyelőképesége körülbelül ugyanekkora, a homoké azonban lényegesen kevesebb. Ez kissé meglepő, mert éppen a homokról tudjuk, hogy nagyon gyorsan melegszik fel

*) Ebben az összeállításban a hó mint „talaj” szerepel, mert meteorológiaiilag teljesen átveszi a talaj szerepét és mindazokat az erő-műtani és termodinamikai hatásokat, amelyeket egyébként a talaj-felszín gyakorolna.

a napsugárzásban. A homok ugyanis az elnyelt kissé kevesebb meleget legfelső rétegében őrzi meg; tehát a vékony rétegben összpontosított hő erős felmelegedést okozhat.

Az egyes talajok hőtani viselkedése az időjárás és talajművelés következtében változásoknak van alávetve. Nedves talajnak fajhője is, hővezetése is nagyobb, mint a szárazé, azért az átnedvesedés a termikus tehetetlenség növekedésével jár. Persze az egyes talajok között azért megmarad az éles különbség, hiszen éppen a vízbefogadás tekintetében is nagy eltérések vannak köztük. Érinti az átnedvesedés az albedót is. A nedves talajt már szabadszemmel is sötétebbnek látjuk, tehát nagyobb sugárzás-elnyeléssel kell számolnunk. ÅNGSTRÖM felsorolt adatai száraz talajról valók. Nedves állapotban a humusz albedója csak 0·08, a homoké 0·09; a nedvesség tehát nem egyforma mértékben szállítja le a különböző talajok albedóját.

A növényzet és a talajművelés erősen módosítja a talaj sugárzási tulajdonságait. ÅNGSTRÖM a mezők albedóját 0·18—0·25-nek, tehát igen nagynak találta. A talaj lazítása (pl. a kapálás) rontja a hővezetést, ellenben tömörebbre hengerlése javítja. Laza talajban tehát nagyobb a fagyveszedelem, hengerelt talajon kisebb.

b) Az állandó agrometeorológiai tanácsadó szolgálat.

98. A mezőgazdasági munkák meteorológiai irányítása. A meteorológiai szolgálatra nemcsak a mezőgazdasági üzemtervek elkészítésében, hanem azok végrehajtásában is fontos feladat hárul. Az időjárás átlagos természetén, vagyis az éghajlaton kívül tájékoztatni kell a gazdát az időjárás pillanatnyi szeszélyeiről is. A gazdasági munkák kivétel nélkül függenek a pillanatnyi időjárástól; az eladásra kész termelvények értékesítési lehetőségei pedig attól, hogy más vidékek hasonló termelésű

területein milyen volt a terméseredmény, illetőleg az időjárás. Nem elegendő tehát, ha a gazdának éghajlati statisztikával és mikroklimatikus tanácsokkal szolgálunk. Pontos előrejelzést is kell nyujtanunk a bekövetkező időjárásról és részletes híryanagot távoli vidékek egyidejű időjárásáról.

A várható időjárás előrejelzése a mezőgazdasági munkák szempontjából kétféle tekintetben fontos. Vannak olyan munkák, amelyek nincsenek egészen szigorúan időhöz kötve és így elhalaszthatók a legalkalmasabb időjárás bekövetkeztéig. Ilyen például a szőlőszüret. A meteorológus feladata, jelezni azt az időpontot, amikor az időjárás legalkalmasabb a szüretelésre.

A másik időjárási függésre példa a gabonaneműek aratása. Ez a munka sem korábban, sem későbben nem végezhető, hanem csakis akkor, amikor a beérés a megkívánt mértékben előrehaladt. Esetleg már tizenkét órával túlkorai vagy túlkésői aratás is befolyásolhatja a terméseredményt. Ilyen természetű gazdasági munkákhoz tehát nem azért szükséges az időjelzés, mintha a munka időpontját ehhez alkalmazhatnók, hanem azért, hogy a prognózis alapján tartós rossz időjáráskor teljes felkészültséggel kihasználhassuk az alkalmas időjárási közöket, vagy megelőzhessük a lábon álló gabona pusztulását.

Több gazdasági munkának egyenesen a védekezés a célja a közelgő időjárási veszedelmek ellen. Legfontosabb ezek közül a fagykárok megelőzése a növények betakarása, elárasztása, füstfejlesztő és hőfejlesztő berendezések segítségével. Ezek az intézkedések csak úgy gazdaságosak, ha a veszedelem bekövetkezését a meteorológiai szolgálat előre jelzi, de egyúttal jelzi azt az időtartamot is, ameddig fenntartásuk szükséges, például közli a fagyveszedelem kezdetét és végét.

Befejezésül álljon itt egy állattenyésztési példa is. Az Egyesült Államok speciális prognóizsszolgálatot tartanak fenn a nagy birkatenyészetek számára, amennyiben a

gyapjúnyírást csak olyankor szabad végrehajtaniok, amikor az állatok hőszabályozására kedvező idő várható. Ha hidegfront közeledik vagy általában hevesebb beáramlásra van kilátás, akkor a nyírást elhalasztják.

99. Időprognózisok felhasználása korai termésbecslések készítésére. Mekkora terméseredményre számíthatunk? Milyenek lesznek az elért termés értékesítési lehetőségei? Olyan kérdések, amelyek minden gazdát foglalkoztatnak, de amelyek alakulását csak az láthatja tisztán, aki az időjárás fejlődését állandóan szemmel tartja. A terménytőzsdék életében fontos áralakító tényező a meteorológiai intézetek jelentése, amelynek hiteles szövegét a tőzsdeteremben kifüggesztik.

Termésünk sorsa nem annyira egyes évszakok átlagos időjárási jellegéhez van kötve, mint inkább bizonyos elemi csapások fellépésén múlik, amelyek 24 órán belül mindig előre jelezhetők. Nagy hatással vannak rá ezenkívül az úgynevezett kritikus időszakok időjárási eseményei. A növényi fejlődésnek vannak olyan szakaszai, amidőn bizonyos időjárási típusnak pár napos fennállása kitűnő termést biztosít, az ellenkező időjárás viszont jövátehetetlen kárt tesz. Például ha a növényzet fejlődése négy-öt napon keresztül napsütést vagy csapadékot kíván és ez elmarad, akkor a hiányt később semmiféle gazdag napsütés vagy bőséges csapadékhullás sem teheti jóvá. A kritikus időszakot megelőző napokban az időjelzés tájékoztat arról, hogy a döntő időpont kedvező időjárással fog-e beköszönteni. A kritikus időszak első pár napján a termés egész sorsa elbírálható.

A meteorológiai termésbecslések jelentősége abban van, hogy megelőzik a mezőgazdasági tudósítók jelentéseit. A termésbecslés mezőgazdasági módszerei csak akkor alkalmazhatók, amikor a szóbanforgó időjárási jelenségek nemcsak bekövetkeztek, hanem már hatásukat is meg lehet a növényzeten állapítani. Amerikában a gyapottermés vár-

ható eredményét meteorológiai úton három hónappal korábban becslik meg, mint a mezőgazdasági szakértők helyszíni felvételei elkészülnek. Amerikai statisztikák szerint ezek a korai termésprognózisok átlag 2%-kal térnek el a valóságos eredménytől.

Mínthogy munkánkban a meteorológia mezőgazdasági szolgálatával csupán általánosságban foglalkozhatunk, csak röviden említhetjük, hogy az egyes mezőgazdasági ágak különleges meteorológiai kapcsolatait ma már igen fejlett és érdekes fejezetekben tárták fel. Például az erdészeti meteorológiát kiemelkedően szép sikerrel tanulmányozzák a magyar államerdészet kísérleti állomásai, a kertészet meteorológiai szolgálata elsősorban a fagyvédekezés érdekes kérdéseivel foglalkozik; a szőlészetet a meteorológia a fagykérdésen kívül a peronoszpóra és egyéb szőlőbetegségek időjárási feltételeinek tanulmányozásával támogatja, végül a halásznai meteorológia az időjárástól igen erősen függő halgazdaságoknak tesz nagy szolgálatot.

IV.

Az építészet meteorológiai kérdései.

a) Meteorológiai tényezők mérlegelése épületek tervezésekor.

100. Az épület elhelyezése és fekvése. Olyan sokoldalú gazdasági szakmának, mint az építészet, sokféle a meteorológiai vonatkozásai is. A tervező építész egyik első és igen kényes munkájához kapcsolódik a meteorológus, mikor az épületek okszerű elhelyezéséhez ad útmutatást. Egyik főfeladata annak az égtájnak a kijelölése, amely felé az épület egyes helyiségeinek nyílniuk kell.

Az északra néző helyiség szeles, hűvös, közvetlen napfényt nem kap; nappal és éjszaka között nem nagyok a hőmérsékleti ingadozások. A napfény hiányát bizonyos fokig pótolhatja a szétszórt égsugárzás, persze csak akkor,

ha az ablaknyílások elég nagyok és az égbolt nagy részét nem takarják el szemközti épületek. Az északi szoba jól használható élelmiszerek, vagy más olyan anyagok raktározására, amelyeknek hűvös, szellős hely kell, vagy árt a folytonos hőmérsékletingadozás. Bizonyos esetekben azonban betegszobát is itt kell berendeznünk, például, ha betegünk nem tűri a hőséget, vagy érzékeny az erős hőmérsékleti ingadozásokkal szemben.

Az északkeleti fekvésű helyiség egészségesebb, mert a reggeli órákban kap egy kevés napot, az északnyugati szélről pedig védve van és így gyakrabban lehetséges benne a nyitott ablak mellett való alvás. Budapesten és az ország északnyugati felében erősebb északkeleti szél csak tél derekán és a télutóban szokott fellépni. A nyári hőség nem kínozza az északkeleti szoba lakóját.

A köztudat szerint legegészségesebb lakószoba a *keleti* fekvésű, de ez csak a nyári félévben helyes. Télen az ilyen helyiség alig kap napfényt, legkevésbé nagyvárosban, ahol a délelőtt majdnem mindig vagy borult, vagy ködös; ellenben megkapja a télen gyakori északkeleti szeleket.

Az eszményi fekvésű lakószoba *délkelet* felé néz. Böven kap napot egész évben, de a forró nyári délutánokat árnyékban tölti. A napsütés éppen a szokásos szellőztetési órákban éri, ami fontos, mert a legértékesebb, vagyis az ibolyántúli sugarak az ablaküvegen nem hatolnak keresztül. Csak melegebb szeleket kap, az utótél kivételével, amikor a délkeleti szél a Balkánon lehűlt légtömegeket szállít. Egyetlen hátránya, hogy csendes, derült, vagyis sugárzási időben nagyok a hőingadozások a nappal és az éjszaka között, de korántsem annyira erősek, mint a déli, vagy északnyugati szobákban. Kivált az éjszakai lehűlés szelidebben indul meg, mint a délnyugati helyiségekben.

A *déli* szoba télen egészséges és könnyen fűthető, nyáron azonban túlságosan meleg; a szemnek is kellemetlen benne az egész napon át tartó erős fény. Sugárzási időben a nappal és éjszaka között túl nagy a hőmérsékleti ellentét,

napkelte és napnyugta idején kellemetlenül gyors a hőmérséklet változása. Ezt a bútorok, műtárgyak is megszenvedik; a padlók dörrenésszerű összehúzódási hangokat adnak, a bennlakók álmát zavarják.

A *délnyugati* szoba egy árnyalattal kellemetlenebb, mert hosszadalmas előmelegítés után a délutáni órákban közvetlenül kapja a napfényt, napnyugta felé pedig a majdnem vízszintesen beeső sugarak a szemet is erősebben megviselik. A délnyugati helyiség esti lehülése sugárzási időben kellemetlenül gyorsan történik, reggeli felmelegedése ellenben csak lassan indul meg.

A *nyugati* szoba minden időjárási hatásból csak a kellemetlent kapja; huzamos napsütést csupán nyáron és délután, ellenben hűvös szelet az egész évben. Hőmérsékleti klímája szélsőséges, mert napsütéses időben erősen felmelegedik, napnyugtakor hirtelen lehül, a nyugati hűvös betöréseket viszont első kézből veszi. Átfűtése nehéz, gazdaságos fűtése még nehezebb, mert ha a szél hirtelen eláll, a szobában túlmeleg lesz. A nyugati szoba fűtéséhez még szükségesebb az időprognózisokhoz igazodni, mint más helyiségekben, mert megelőzhetjük vele a tüzelőanyagpazarlást és a túlfűtés egészségi ártalmait.

Az *északnyugati* helyiség szeles és hűvös; nyáron kellemes, télen barátságtalan, de a napsütés hiánya miatt egész évben egészségtelen. Egyetlen előnye, hogy hőmérséklete meglehetősen egyenletes; de a fűtési évadban ez az előny is elvész, ha a fűtést nem szabályozzuk a szélprognózis szerint.

Az égtáji fekvésen feül az is reányomja bélyegét a szobaklimára, hogy szemközt és szomszédságban milyen épületek vannak. A legszebb délkeleti fekvés előnyét is elveszi egy szűk utcában épült, magas átellenes épület. Az északnyugati lakás még sokkal szelesebb lesz, ha alacsony házak közt emelt palota legmagasabb emeletén van, vagy például hosszú északnyugat felé futó utca torkollik be az épülettel szemben. Ugyanez a hatás észlel-

hető a budai Várhegynek azokon a lejtőin, amelyek a hosszú hűvösvölgyi szoros torkolatával átellenesek.

Sarokszobákban, vagy a villaépítkezésben szokásos két ellentétes irány felé tekintő helyiségekben a felsorolt klímavonások legváltozatosabb keverékeit lehet létrehozni. Szeles időben azonban nem kellemesek az ilyen helyiségek, fűtésük is költséges.

Az elhelyezéskor mérlegelni kell a különböző domborzati fekvések hatását is. A völgyek éghajlata kedvezőtlenebb, mint a lejtőké: éjszaka és a hideg évszakokban gyakrabban van köd, csendes sugárzási helyzetekben a por és füst felhalmozódik, a levegőbe került fertőző és mérgező anyagok nagy töménységben és tartósan fenyegetik egészségünket (V. Ö. 24—25. pont); a nyári napok déli melege tűrhetetlenebb, mint a helgyoldalakon. (96. pont.) Amilyen nagy a különbség a völgyfenék és a hegyoldal éghajlata között, ugyanolyan nagyok az eltérések a különböző égtáj felé néző és a különböző meredekségű lejtők között.

Nagyon fontos az elhelyezés alkalmassága a különleges rendeltetésű épületek tervezésében. Például a kórházak és szanatóriumok helyének megválasztásában teljesen érvényesülnie kell a meteorológiai szempontoknak, ilyen fontos és költséges intézményeket ott és úgy kell elhelyezni, ahol feladataiknak a legteljesebb mértékben megfelelhettek. A különleges rendeltetés néha egészen speciális feladatok megoldásával terheli az építést. Gyárakban a felső világítás céljából készült, fűrészalakú tetőket akkép irányítják, hogy zavaró napsütés ne érje a munkahelyeket. Rajztermekben viszont a zavaró, változó világítás kiküszöbölhetése végett az északi világítás célszerűbb. Gyártelepek és tűzveszélyes üzemek elhelyezéséről a tűzvédelmi meteorológia tárgyalásánál szólnunk.

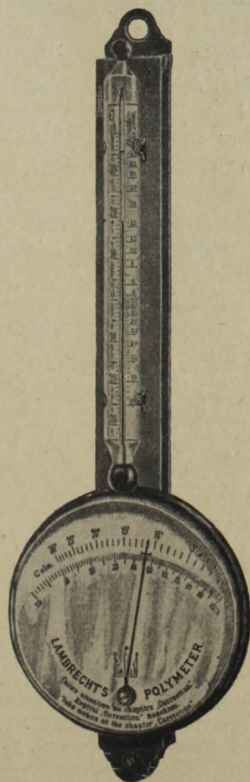
Lényeges a legtöbb gazdasági épület helyes égtáji irányítása is. Az istállók hosszukás alakú terének két oldali világítása leghelyesebb kelet-nyugatról. Így az épület rövid

oldalai néznek északra, illetve délre, tehát kiküszöbölődik a téli nagy hidegnek és a nyári legnagyobb melegnek kitett oldal hátránya. Konyhák, tehénistállók túlzott napossága esetén a legyek ellen is nehezebb a védekezés. Csűröket, górékat, magtárakat úgy kell irányítani, hogy a szél jól átjárja, vagy bennük jó légvonatot lehessen létrehozni. A növényházak üvegezett hosszoldalát dél-délkeletre kell irányítani. Jégvermek, pincék, kamrák ajtajai viszont észak felé forduljanak és az egész építmény valamely más, nagyobb épület árnyékába legyen elhelyezve, vagy fákkal ültetendő körül.

101. Szobaklíma; hőszigetelés, fűtés. A tervező építésznek tisztában kell vele lennie, hogy az épület belsőjében mesterséges klímát teremtsen, amelynek sem egészségünkre, sem munkaképességünkre nem szabad ártalmasnak lennie. Az építkezés egyik ősi célja, hogy a hőmérséklet szélsőségei elől oltalmat adjon. A nyári hőség elől vastag falak és különleges hőszigetelő anyagok adnak védelmet. Hőszigetelésre a likacsos, bebörtönzött levegőt bőven tartalmazó anyagok alkalmasak, mert a mozdulatlan levegő igen rossz hővezető.

A téli hideg ellen a hőszigetelés egymagában nem elegendő, ezért fűtőberendezéseket építünk házainkba. A fűtéssel egyúttal veszedelem is jár az egészség és a munkaképesség szempontjából (15. és 35. pont), mert visszaélnék vele. Az amúgyis páraszegény téli levegő túlhevítése miatt a fűtési évad alatt tömegesen lépnek fel a légzőszervi betegségek (20. pont). Helyes fűtőberendezésnek csak azt vallhatjuk, amely egyúttal (lehetőleg önműködőleg) bőséges páramennyiséget is hoz a levegőbe. Mivel a meleg levegőt, amikor párás, még melegebbnek érezzük, azért ez az eljárás egyúttal tüzelőanyag-megtakarításra is módot ad (29. kép).

A fűtött szoba légnedvesítésének bőségesen kell történnie. Évekkel ezelőtt divatba jött a levegőt porlasztóból



29. kép. Polyméter. (A levegő hőmérsékletét és páratartalmát egyszerre mutató műszer.)

kifújtatott vízzel nedvesíteni. A porlasztás gondolata helyes volt, mert az apró cseppek gyorsabban párolognak el. Csak az elporlasztott víz mennyisége volt annyira csekély, hogy a kívánt célt alig szolgálhatta.)*

A fűtés helyes célja nem a szobalevegőnek, hanem a falaknak az átmelegítése. A levegőnek csekély a sűrűsége és kicsi a fajhője; 1 kg jóminőségű szénnel 100 köbméter levegőt kb. 240 fokra melegíthetnénk fel, ha elérhetnők, hogy a termelt meleg kizárólag a levegő, nem pedig a falak, a kémények, stb. melegítésére fordítódjék. Viszont egy 100 köbméter ürtartalmú szobát esetleg 25 köbméteres faltömeg övez, ezt pedig ugyanaz a szénmennyiség már csak 0.6 fokkal melegítené fel. Amikor tehát valamely hideg épület átfűtéséhez fogunk, a termelt melegnek csak elenyésző része az, amely a levegő közvetlen melegítésére szolgál: a többit a falak átmelegítésére kell fordítanunk. Kissé eltolódik ez az arány, amikor az épület már felmelegedett és csak a külső időjárás következtében mutatózó hővesztéseket kell a fűtéssel pótolnunk. Ekkor a falak mint hőtárolók szerepelnek, a levegő viszont, még zárt helyiségben is, lassú kicserélődésben van és így több hőtánpótlásra szorul.

102. A fűtőberendezések méretezése. Tüzelőanyagfogyasztás. Minden helyiségbe olyan fűtőtestet kell állítani, amely a legkeményebb időjárás alkalmával

*) Erről rövid számítás győz meg bennünket. Tegyük fel, hogy egy 25 C° hőmérsékletű, 4×5 méter oldalhosszú és 3.20 méter magas szobában a páratartalom mindössze 20%. Akkor a szobalevegő köbméterében 4.6 gramm vízpára van, az egész 64 köbméter térfogatú szobában tehát 294.4 gramm. Ha a páratartalmat 40%-ra akarnók felemelni, ahhoz újabb 294.4 gramm vizet kellene elpárologtatnunk. A divatos ólomkristály-üvegből készült porlasztó valóban 200 gramm vizet foglal magába, de ha még oly fáradhatatlanul nyomkodjuk is a porlasztó labdát, félórai munka árán is alig néhány gramm vizet sikerül szétporlasztanunk, a többi a kristályedényben marad.

is biztosítja a fűtést; de ennél nagyobbat beszerezni pazarlás. A megfelelő fűtőtest vagy kályha kiválasztásának meteorológiai alapjai a következők.

Állandóan fűtött helyiségben csak annyi meleget kell termelnünk, amennyit a külső időjárás elvon az épület nyílásain és a falakon keresztül. A helyiség fűtésszükségletének meghatározásához nem annyira az a fontos, hogy a helyiség milyen nagy, hanem az, hogy falának mekkora felülete néz a szabadba és azt milyen anyagból és milyen vastagságban emelték; továbbá, hogy hány és mekkora ajtó vagy ablak van rajta. A legfelső emeleten a mennyezet is úgy számít, mintha szabad fal volna, mert azon keresztül a szellős padlástér irányában történik melegvesztés. Nagyon fontos, hogy a fűtendő szoba milyen égtáj felé néz (100. pont).

A tüzelőanyagfogyasztás nem egyedül a hőmérséklettől függ. A szél gyorsítja az elégést, kiszívja még zárt ablakok mellett is a szoba levegőjét, ezenfelül a lakót is fázékonnyabbá teszi, fokozza igényét a fűtéssel szemben. Az utóbbi okból a levegő páratartalma sem közömbös: ha odakint nyirkos hideg van, jobban kívánjuk a fűtött szobát, mint száraz hidegben. Azért úgynevezett kontinentális levegőben, még ha a hőmérő alacsonyabban is áll, kevesebb tüzelőanyagra van szükségünk, mint akkor, ha párás tengeri levegő kerül hozzánk (6. pont). Ez azért van, mert a nedves levegő jobb hővezető és így testünkről is több meleget von el.

Ez a tény látszólag ellentmond annak, hogy hőségben éppen a nedves levegőt érezzük fülledtnek. Csakhogy melegben a levegő hővezetése számunkra nem jelent segítséget, mivel a vezetés útján elvont meleg a két test hőmérsékletkülönbségével áll arányban. Amikor a levegő éppoly meleg, mint saját testünk, akkor a hővezetés teljesen meg is szűnik. Másrészt magas hőmérsékleten szer-vezetünk verejtékezés útján hűti le magát, ami éppen száraz levegőben megy könnyebben; hideg időben viszont

nem verejtékezünk, a testfelületről való észrevétlen elpárolgás pedig télen annyira csekély, hogy a hővezetés hatását nem ellensúlyozhatja.

Fennáll tehát az az érdekes paradoxon, hogy a páradús levegőt melegben még melegebbnek, hidegben pedig még hidegebbnek érezzük; mert magas hőmérsékleten hőleadásunk súlypontja a verejtékezésen nyugszik, hidegben pedig eltolódik a hővezetésre. Közben van a hőmérsékletnek egy kritikus értéke, amelyen meglehetősen közömbösek vagyunk a levegő páratartalma iránt. Ez körülbelül $16-18^{\circ}\text{C}$. Az egészségesen fűtött szoba hőmérséklete éppen a kritikus érték körül van, túlfűtés esetén azonban a száraz levegőt már hűvösebbnek érezzük. Minél erősebben fűtünk, annál inkább kiszárad a szoba levegője. Ez végül is arra vezet, hogy fázékony egyének fokozatosan hozzászoktatják magukat az egyre erősebb szobafűtéshez és közben mindig fázékonyabbak lesznek. Az illetőkön nem segíthetünk a fűtés további túlzásaival, hanem csak úgy, ha a szobalevegőt párásabbá tesszük.

103. Por a fűtött helyiségek levegőjében. Védekezés a por desztillálása ellen. A fűtéssel kapcsolatban érdekes légkörtani megfigyelést tehetünk szobánkban. A szabadon álló kályhacsövek felett gyakran látunk a falon csúnya, fekete foltokat. A háziasszony a kályhacső füstölését teszi értük felelőssé. Ámde a foltokat megtaláljuk jól záró csövek felett, sőt központi fűtések légmentes és füstöt különben sem tartalmazó vezetői körül is. Már ebből nyilvánvaló, hogy a foltok legtöbbször nem a szobába kerülő füst rovására irándók. Úgy keletkeznek, hogy a szobalevegőben foglalt por 70°C hőmérséklettől kezdve száraz desztilláláson esik át; kátrányos gőzök távoznak belőle, amelyek légzőutaink nyálkahártyáit kellemetlenül izgatják. Közben a porszemek nem illékony alkatrészei elszenesednek és a falakon lera-kódnak.

Világos ezek után, hogy a füstcső folytonos javítása és tömítetése miért nem óv meg az állítólagos füstfoltok újrakeletkezésétől. Ha védekezni akarunk ellenük, és ami fontosabb, a por desztillálódásából származó egészségi ártalmak ellen is, akkor arra kell törekednünk, hogy a kályhán mentől kisebb legyen az a felület, amely 70°C fölé hevítetik. Másszóval: az erősen felhevülő vaskályhákkal és vasból való füstcsövekkel szemben a cserépből készületeket kell pártolnunk. Ha pedig már bele kell nyugodnunk, hogy a fűtőtest fémből van, tartsuk állandóan tisztán, hogy mentől kevesebb por rakódhassék rá.

E szabályok azért fontosak, mert a túlfűtött szoba sivatagian száraz levegője úgyis károsan hat nyálkahártyáinkra. Ha most még a pordesztillációból származó vegyi ártalmak is rájuk támadnak, a túlfűtött szobából való távozás pedig a meghűlési alkalmat is biztosítja, nem csodálhatjuk, hogy a városi ember télen oly kevésbé ellenálló a légzőszervek járványos megbetegedéseivel szemben.*)

104. Szellőzés. Gázszigetelés. Világítás. Sugárzások. A szellőzés terén évtizedeken át egyedül arra törekedtek, hogy az élőlények, vagy ipari munka útján szennyeződött levegő helyébe tisztát vezessenek. Emellett elhanyagolták a másik, éppen annyira fontos célt, a hűvös levegő biztosítását.

A fejlődésnek ezt a helytelen irányát néhány súlyos katasztrófa is támogatta, amelynek keletkezését tévesen magyarázták. A *L o n d o n d e r r y* angol hajó 1848-ban viharba került. Parancsnoka 200 utast egy szűk kajútbe záratott, amelynek alig volt 50 köbméter térfogata. Az utasok egyrésznének sikerült börtönük ajtaját felszakítani; de 72 társuk addigra halott volt. A bengáliai

*) A fűtés további érdekes meteorológiai kérdése a tüzelőter léghuzamának biztosítása. Ez az ipari kazánok szempontjából is fontos kérdés, azért elhalasztjuk megbeszélését az ipari meteorológiáról szóló fejezetre (128. pont).

nábob 1756-ban elfoglalván Kalkuttát, 146 foglyot zsúfoltatott egy szűk őrszobába, amely *Black Hool* néven lett hirhedtté. Másnapra alig ötödrészüik maradt életben. Mindakét esetben látszólag az oxigénhiány okozta a katasztrófát. Orvosok és meteorológusok, főként amerikaiak, számításokat végeztek az emberi tüdő oxigénfogyasztásáról és arra az érdekes eredményre jutottak, hogy még az olyan szélsőségesen kedvezőtlen viszonyok közt is, amilyenben a *Londerry* gőzös és a *Black Hool* katasztrófái lejátszódtak, rendelkezésre állott a szükséges oxigén. A két szerencsétlenség magyarázata az a tűrhetetlen hőség, amely élő testek sűrű összezúfolásából fejlődött.

Kísérletek is igazolják a meteorológia álláspontját, amely szerint eddig még nem volt példa arra, hogy zsúfolt helyiségekben oxigénhiány következtében meghalt volna valaki; mert az oxigénkészlet a legkedvezőtlenebb viszonyok között is hosszú időre elegendő, másrészt a hőhatások már előbb megölik a szerencsétlen áldozatokat, mielőtt megfulladnának. Zsúfolt helyiségekben tehát a meleg jelenti a fenyegetőbb veszedelmet.

A szellőzéshez szükséges levegő mennyiségét régebben PETTENKOFFER képletével határozták meg, amely szerint egy súlyrész széndioxidnak 3400 súlyrész tiszta levegővel kell felhígítva lenni.

A Pettenkoffer-féle szabály nincs tekintettel sem a belső, sem a külső hőmérsékletre, sem a nedvességi viszonyokra, szóval éppen azokra a tényezőkre, amelyek a hőszabályozás kérdésében döntően fontosak. Viszont a széndioxid-alapon elinduló számolás folytán az a tévhit terjed el, hogy a szellőzésnek elsősorban a széndioxid eltávolítására kell törekednie; holott már PETTENKOFFER maga is hangsúlyozta, hogy a szobalevegőben még távolról sincs meg ez a gáz olyan töménységben, hogy mérgező hatást gyakorolhatna, a széndioxid-index csupán a levegő elhasznált-ságának fokmérője akar lenni, anélkül, hogy a káros

hatások okául magát a széndioxidot volna szabad tekintenünk. A szellőztető berendezéseket nem a Pettenkoffer-féle szabály alapján, hanem hőtani számítások segítségével kell tervezni.

Az ablakok és ajtók, mivel sohasem zárnak légmentesen, minden helyiséget bizonyos fokig önműködően szellőztetnek. Ez az időjárástól függő mértékben történik: szeles időben és gyors hőmérsékletingadozások idején nagyobb nyomáskülönbségek lépnek fel a külső és belső levegő közt, amelyek a hasadékokon át levegőt sajtolnak; csendes, borult időben a levegőcsere egészen minimális lehet.

Maguk a zárt falak is részt vesznek a lassú átszellőzésben, mert a téglafalakban használt habarcsnak hajszálkái vannak, amelyeket levegő tölt ki (kapilláris szellőzés). Csekély mértékű levegőcsere tehát még a teljesen befalazott helyiségben is van. De a falak gázátbocsátása annyira csekély, hogy például a mérges gázzal, kéksavval végzett féregirtáskor is csak az ajtó- és ablakhasadékokat ragasztják le, a zárt falakat nem szükséges tömíteni.

Vannak azonban esetek, amikor az építésznek meg kell szüntetnie a falak gázátbocsátó képességét, például ha a fal egyik oldalán huzamos ideig tartanak mérges gázokat, vagy ha egy nagyon párás helyiségből túlsok nedvesség érkezhethetne a falon keresztül, mint például uszodákban (l. 199. pont). Ilyenkor a falat gázmentes burkolattal látjuk el; például csempével, amely tetszetős és könnyen tisztítható.

A mesterséges klíma egyik veszedelme, hogy túlszegénnyé válik sugárzásokban. Az egészség megőrzéséhez és a szobába jutott kórokozó csírák elpusztításához nincs ugyan szükség közvetlen napsugárzásra, de szükség van arra, hogy a napsugárzást nagyrésztben pótolni képes szétszórt égsugárzás bejuthasson a szobába. Észak felé nyíló szoba tehát még lehet egészséges, de csak akkor, ha elég nagy térszögből nyílik kilátása a szabad égboltra. Szűk utcák, magas szemközti

házak, keskeny, alacsony ablakok egészségtelenné teszik a szobát, akármelyik égtáj felé néz is. Az ablak pedig csak akkor engedi be az élettanilag oly fontos rövidhullámú sugárzást, ha üvegtáblái nyitva vannak, vagy különleges üveganyagból készültek. A közönséges ablaküveg még a napsütésből is csak a viszonylag értéktelen, főként csak melegítő hatású sugarakat bocsátja át, a fontos ibolyántúli sugárzást elnyeli.

105. Tűzbiztonság, villámvédelem, ellenállás rendkívüli időjárási igénybevételekkel szemben.

A helyes építkezés megnehezíti tüzesetek keletkezését és naggyáfejlődését. Mivel mind a tűzkeletkezés, mind a tüzeset további sorsa nagyrészt a pillanatnyilag uralkodó időjárási viszonyokon múlik, azért az építészet tűzrendészeti kérdéseinek is bőven vannak meteorológiai vonatkozásai. Ezeket a meteorológia tűzrendészeti tanulságai során tárgyaljuk. Ugyanott szólunk az épületek egyik fontos és még ma is erősen elhanyagolt biztonsági berendezéséről, a villámhárítóról.

A meteorológiai hatások másik csoportja, amely az építészeket erősen foglalkoztatja, a hőmérséklet változása. Ennek a kérdésnek egy részét már letárgyaltuk, amikor a hődilatáció meteorológiai vonatkozásaival foglalkoztunk. Mivel a hődilatáció a fémeken jelentkezik legnagyobb mértékben, azért az előadottak elsősorban a nagy fém-szerkezetek (például széles csarnokok fémtetőzete) tervezésében válnak fontosakká.

A hőingadozások télen a víz halmazállapotváltozását idézik elő, amely veszedelmes romboló tényező. A folyékony víz beférkőzik a legkisebb repedésbe és megfagyásakor tágítja. A víznek tehát éppen az a tulajdonsága veszedelmes, amely más anyagokkal szemben kiváltsága, hogy a cseppfolyós halmazállapotban sűrűbb, mint megfagyottan. Ennek a rombolásnak a megelőzésére vagy repedésre nem hajlamos, vagy a légköri vízzel szemben elszigetelt

anyagokat kell használnunk. (Lásd bővebben a Ic) fejezetben.)

Az időjárási igénybevételnek további csoportja, amellyel a tervező építésznek számolnia kell, tisztán mechanikai természetű. Az épület szerkezeti elemeinek nemcsak saját súlyukat és a rájuk nehezedő épületrészek súlyát kell viselniök, hanem a szélnyomásból és a hőteherből származó többletígyénybevételnek is meg kell felelniök. A tetőszerkezet esetében ez a meteorológiai igénybevétel túlsúlyba kerül a többi megterheléssel szemben.

106. Szélnyomás és hőteher. A gyenge szél alig egy kilogramm nyomást fejt ki négyzetméterenként, ellenben közepes szélviharban 20 kg-ra, kivételes alkalmakkor pedig 100 kg-nál nagyobbra nőhet az igénybevétel. Magyarország szélklímája aránylag kedvező, pusztító vihart ritkán kapunk és akkor sem olyan erőset, mint például Észak- vagy Nyugat-Európa országai. Hazánk egyes részeinek szélklíma-különbségeiről lásd a 132. pontot.

Városi házak általában kisebb szélnyomásnak vannak alávetve, mint a szabadon állók. Magas tornyok, kémények felső részei olyan rétegekbe érnek, amelyekben a szél erősebb. Észak vagy északnyugát felé néző hegyszorosokban az áramlási vonalak összeszűkülnek és a szél ereje különösen megnövekedik. Ennek figyelembevételével városi házakon 120 kg, szélnek kitett építményeken 120—300 kg szélnyomással számolnak. Kivételes építményeket, például tengerszorosokban álló világítótornyokat, nagyon magas kéményeket, vagy rádióadó-tornyokat 350 kg szélnyomás elviselésére méreteznek.*) A hosszú fa- és fémszerkezeteket,

*) Figyelembe véve, hogy a legerősebb szelek kb. 10° hajlásszög alatt, felülről lefelé irányulva hatnak a ferde tetősíkra, a szélnyomás által az alátámasztó szerkezetre ható függélyes erőt, Q , a következő képlet szerint számítják ki: $Q = P \cdot \sin^2(\alpha + 10^\circ)$, ebben P a függélyes falon felléphető legnagyobb szélnyomás kg/m^2 , α pedig a tető hajlásszöge a vízszinteshez.

pl. a födeleket, hidakat, antennákat a szélnyomás eltorzíthatja, vagy erősen lengetheti, bennük hosszirányú elhúzó-dásokat hozhat létre. Ez ellen átlóskötéseket, ú. n. szél-rácsozást kell alkalmazni, amelyről a 43. pontban szoltunk.

Egyes országokban, elsősorban a trópusok alatt, az Egyesült Államok déli és középső területein, még különleges intézkedéseket kell tenni a tornádók, széltölcsérek ellen. Texaszban a lakosság tornádópincékbe menekül; máshol az épületeket igyekeznek viharbiztosra építeni. A tornádóbiztos építkezés főanyaga a vasbeton; ebből készítik a viharbiztos ház tetőzetét is. Az épületnek lehetőleg kődobozhoz kell hasonlítani. Azon az oldalán, ahonnan a tornádók leggyakrabban jönnek, sem ajtót, sem ablakot nem létesítenek. A tornádóbiztos betonépítkezés egyik szép példája Madagaszkár szigetén egy missziós iskola, *S t. J a m e s S c h o o l* épülete (30. kép).

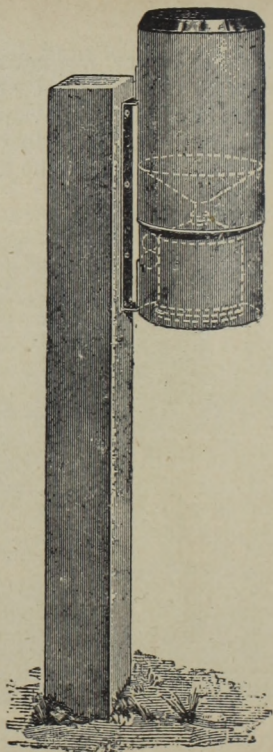
A hőteher megbecsüléséhez mindenekelőtt azt kell tudnunk, hogy az illető vidéken mennyi hó halmozódhatik fel valamely vízszintes felületen. Ez egyrészt a csapadéklímától függ, attól, hogy van-e télen bőséges havazás; másrészt a hideghullámok tartósságától, mert ezek szabják meg, nem jön-e minduntalan olvadás vagy éppen eső, amely a havat lemossa; és harmadsorban a szélklímától, ugyanis a szél eltávolítja a tetőről a havat. Közép-Európában 60 cm hóréteget vesznek számításba, mint legnagyobb hőterhelést. Ez vízszintes felületen, vagyis lapos tető számára (minthogy az összeállott hőtömeg fajsúlya 0·125) négyzetméterenként 75 kg terhelést jelent. A ferde tetőről a hó egy része már eséskor leperereg, vagy a szél hamarabb lefújja, részben csakhamar lecsúszik, szóval ferde tetőn 60 cm vastagságban sohasem gyülemlik meg a hó, ezért az alátámasztó szerkezetre gyakorolt hónyomás a következő képlet szerint számítható: $Q = 75 \cos \alpha$ kg/m². A nagyon lapos hajlású tetőn ugyan még oly csekély a súlynak az a lefelé mozgó összetevője, ami a lecsúszást idézné elő, hogy nem győzi le a nyugalmi surlódást, de már

körülbelül 25^0 -os hajlaskor megkezdődik a hó lepergése és a terhelés fenti képlet szerint számítható, ha pedig a tető meredekségét 60^0 -on túl növeljük, akkor Q értéke oly csekély lesz, hogy elhanyagolható, vagyis feltételezhető, hogy gyakorlatilag minden hó lecsúszik róla.



30. kép. Tornádóbiztos épület. (Royal Meteorological Society szerint.)

107. A csapadékvíz elvezetése; csatornák méretezése; csapadéktisztítók és a csapadékerőségek statisztikája. Már a 43. pontban indokoltuk, hogy a tervező mérnöknek pontosan ismernie kell a környezet csapadékvízviszonyait, mielőtt a vízelvezetés megoldására gondolhat, vagy éppen az elvezetőcsatornákat méretezni akarja (31. kép). Amilyen felesleges, hogy az amúgyis költséges csatornákat a szükségesnél nagyobbra építsük, éppoly veszedelmes, ha az ellenkező hibába esünk.



31. kép. Esómérő műszer.

Első feladata tehát a tervezőnek, hogy az épülettel szomszédos vízgyűjtőterület méreteit megállapítsa ; azután pedig azt kell megtudnia, hogy az illető vidéken kivételes felhőszakadások alkalmával mekkora vízmennyiség hullhat a terület egységére. A legnagyobb felhőszakadások nyári betöréses zivatarok alkalmával lépnek fel ; ezek kivételesen 100 mm csapadékot is adnak, vagyis kerekén egy hatodrészt az átlagos évi csapadékvíznek.

Még a felhőszakadáskor várható összes vízmennyiség ismereténél is fontosabb tudni, hogy a felhőszakadás legnagyobb hevedésének pillanatában mekkora sebességgel gyülemlik fel az esővíz. Ezt a fontos mennyiséget (az úgynevezett csapadéksűrűséget, vagy helyesebben csapadékerősséget) az egy perc alatt hullott esővíz magasságával mérjük. Budapest környékén a leghevesebb zivatarok csapadékerőssége percenként 4 mm-t is elérhet. Felhőszakadásnak az olyan esőt nevezzük, amelynek csapadékerőssége percenként legalábbis 1·67 mm. Másszóval, ha a felhőszakadás egy órán át tartana, legalábbis 100 mm esőt adna.

Felhőszakadások nálunk csak a meleg évszakban keletkeznek és így sohasem hullanak havazás alakjában. A hó mégis sok dolgot ad a csatornatervező mérnöknek, mivel hideg időben heteken át felhalmozódik a talajon és hirtelen olvadás alkalmával egész tömegében megrohanja a csatornát. Számba kell tehát venni azt a legnagyobb hómennyiséget, amely hideg és hóban gazdag teleken felhalmozódik.

A legnagyobb esőmennyiség és a legnagyobb esőerősség alapján ki lehet ugyan számítani a minden körülmények között megfelelő csatorna méreteit; de ilyen öblös csatornák annyira drágák volnának, hogy magáncsatornákat csak kivételesen, közcsatornákat pedig sohasem építenek ebben a méretben. A maximális hevedőségű felhőszakadások annyira ritkák, hogy a csatornaépítésbe fektetett tőke kamata nagyobbban adódik, mint a várható kár. Ezért a csatornákat szándékosan túlszűkre építik. Természetesen nem önkényesen szabják meg, hogy mennyivel szűkebbre, hanem csak arra a mértékre szorítják le a csatorna átmérőjét, hogy a megelőzőtt kár arányban állhasson a befektetési költségekhez.

Ezért a csatornatervezőnek részletesebb meteorológiai adatanyagra van szüksége: a kisebb csapadékerősségekről is gyakorisági statisztikát kell rendelkezésére bocsátanunk, hogy módjában legyen a helyes csatornaméreteket megtalálnia.

b) Az építkezések végrehajtásának meteorológiai feltételei.

108. A kőművesmunkák időjárási feltételei.

Körülbelül harminc iparág vesz részt egy-egy nagyobb építkezésben. Nincs közöttük egy sem, amelynek meteorológiai vonatkozásai ne lennének. Könyvünk keretei között csak a legfontosabbnak, a kőművesmunkának és a vele rokon vasbetonszakmának időjárási kérdéseivel foglalkozhatunk.

A kőművesmunkák legkomolyabb időjárási ellensége az alacsony hőmérséklet. A mi éghajlatunk alatt még enyhe teleken is csak kivételesen építkeznek. Az építőipar téli szünetelésének nemcsak gazdasági, hanem szociális téren is súlyos következményei vannak.

Gyenge fagyok a kőműves munkáját még nem teszik lehetetlenné, mert a vízvezeték vagy források vize enyhébb hőmérsékletű, a habarcs készítésekor pedig idegen anyagok oldódnak a vízben, amelyek bizonyos mértékű fagypontsüllyedést idéznek elő. De ha a hideg növekedik, egyéb nehézségek lépnek fel. A kőműves keze merev, ügyetlen lesz. A fagy a talajba is behatol, vagyis a talaj hajszálcsovecskéiben levő víz megfagy. Amikor a talaj felmelegedik, elolvadnak a kapilláris jég-szilánkok; de a jég fajlagos térfogata nagyobb lévén, mint a vízé, az olvadás következtében zsugorodás jelentkezik.

A fagyott talajra épített fal besüpped, vagy lejtős helyeken lefelé eltolódhat. Ha tehát közepes fagyban lehet is szükség esetén, pl. háborúban, építkezni, de szabatos munkát ilyenkor nem követelhetünk.

Erősebb fagyok alkalmával, vagyis -4°C -tól kezdve, az oltott mésznek a levegő széndioxidjával való egyesülése meglassul, a habarcs tehát nem keményedik meg és nem válik szilárd kötőanyaggá (110. pont).

109. Betonmunkák. A mai ház fontos konstruktív elemei vasbetonból készülnek. A beton előállításakor és a reá következő napokon sokkal érzékenyebb a hideg-gel szemben, mint pl. a téglafal. A friss betonmunka értéktelenné válik, ha egy hideg éjszakán a víz kifagy belőle. Téglafalakat még olyan napokon is fel lehet húzni, amikor a nappali hőmérséklet néhány fokkal a fagypont alá süllyed, ellenben betonmunkát a szabadban olyankor sem szabad végezni, amikor nappal igen kellemes ugyan az idő, de éjjel sugárzási fagyok jelentkeznek.

Éppen ezért az időjelző központok távbeszélő szolgáltatát gyakran veszik igénybe az építészügyfelek betonmunkák, és csak kivételesen kőművesmunkák ügyében. A kőművesmunkára nézve csak kora tavasszal és késő ősszel kérnek időjárési tanácsot, ellenben a betonmunkákat megelőző érdeklődések még májusban is és már szeptembertől kezdve napirenden vannak, minthogy 10—12 fokos nappali hőmérsékletet is követhet sugárzási időjárás alkalmával erősebb éjszakai fagy.

A sugárzási idő nyáron sem kedvező a betonmunkához, éppen a hőmérséklet gyors és nagymértékű ingadozásai következtében. Sokkal előnyösebb az erős szél, vagy a sűrű felhőzet, amely a hőmérséklet napi ingadozásait meggátolja. Szélben vagy erős napsütésben az elpárolgás miatt öntöztetnünk kell a friss betont.

110. Száradás és szárítás. Amint a betonnak bizonyos időre van szüksége, hogy megköthessen, vagyis vegyi átalakulásokkal mechanikailag igénybevehető tömeggé szilárduljon, azonképpen a téglák összekötésére szolgáló mészhabarcnak és a falak burkolására alkalmazott vakolatnak is száradnia kell. Ezalatt nemcsak víztartalmát veszti el, hanem vegyi átalakuláson is átmegy. A benne lévő oltott mész a levegő széndioxidját felhasználva, mészkővé, kalciumkarbonáttá alakul át,

miközben víz szabadul fel. *) Az új épület belső levegője tehát nemcsak azért nedves, mert a habarcs és a vakolat készítéséhez használt víz elpárolog, hanem azért is, mert vegyi úton keletkezik víz a falban. A habarcsban foglalt oltottmész minden kg-jából 0.244 kg víz fejlődik a vakolat keményedése közben, vagyis annyi vízpára, amellyel 10 C° hőmérsékleten 25 köbméter térfogatot telíteni lehetne.

Ebből fakad az új épületek egészségi veszedelme. Nemcsak állandó lakás az új épületben, hanem már néhány perces benttartózkodás is betegséget okozhat, minthogy a falak egyrészt a habarcsvíz folytán hűvösek és így aránylag nagyon kevés sugárzó hőt küldenek testünk felé, másrészt mert az új helyiségek nedves levegője jobb hővezető. E szerint mind sugárzás, mind hővezetés tekintetében kedvezőtlenül alakul testünk hőmérsékleti háztartásának mérlege, amikor új épületbe lépünk.

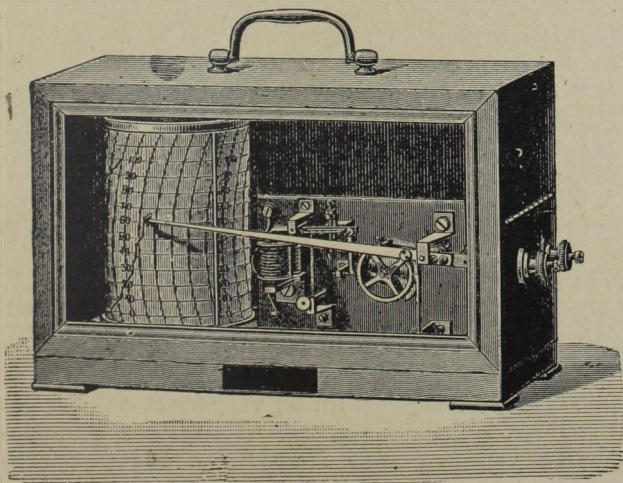
Amíg a nyers falak még vakolatlanok, hűtőképességük nem oly nagy, minthogy a habarcs csak a téglák között, a résekben, tehát aránylag kis felületen érintkezik a levegővel. A vakolás után azonban az egész falfelület hűtőhatást fejt ki.

A kiszáradás gyorsabban halad elő a falak legkülső rétegében, amelyet közvetlenül ér a levegő és a benne foglalt széndioxid. Először tehát a habarcs külső széle keményedik meg. Szerencsére a megkeményedett habarcs finoman likacsos anyag, amely a levegőt átengedi; ha nem így volna, a téglafalak belső része sohasem juthatna el a szilárd kötődésig. Falaink tehát gyengébbek lennének és a falon keresztül semmiféle levegőcsere nem volna lehetséges. Mindazonáltal a kapilláris szellőzés elég kevés levegőt hajt át a falakon és így a fal belseje nem jut annyi

*) A vakolat keményedési folyamatának vegyi képlete: $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

széndioxidhoz, hogy a habarcs keményedése gyorsan mehessen végbe. Vastag falak mélyén még évek múltán is van megkötetlen habarcs. Az üreges téglából épült fal belső részei gyorsabban száradnak ki, emellett az üregekben bebörtönözött levegő a hőszigetelést is szolgálja.

Ha az új épület nedves és szélvédett mikroklímában fekszik, a száradás lassúbb. Hogy mennyire haladt elő, azt



32. kép. Önműködően író nedvességmérő.

nedvességmérő műszerek (32. kép) nélkül is elbírálnak a következőképpen. A külső levegő előrelátható erősebb lehűlése, tehát hidegfront betörése előtt, vagy sugárzási időben napnyugta idején, zárjuk le az épület nyílásait, kivéve egy ablakot, amelyen csak a külső ablaktáblákat

tesszük be, a belsőket nyitva hagyjuk. A külső lehűlés folyamán (tehát frontátvonulás után, vagy csendes derült éjszaka vége felé) ügyeljünk, hogy a megfigyelésre szánt külső üvegtábla belső oldalán rakódik-e le harmat és milyen sebesen.

Ha a száradást gyorsítani akarjuk, arról kell gondoskodnunk, hogy maga a vegyi folyamat meggyorsuljon, vagyis mentől több széndioxid járja át a falakat. Lég-huzat teremtésével megsokszorozzuk a levegőátömlést. Nyílt koksztüzekkel bőven termelhetünk széndioxidot. Más tüzelőanyagot, pl. gyengébb minőségű kőszén, nem lehet erre a célra használni, mert kevesebb széndioxidot és több mellékterméket fejleszt. A kőszén égési termékei az épületben is kárt tehetnek (116. pont) és a szomszédok kártérítési igényeket támaszthatnak.

A fűtésnek más előnyei is vannak a széndioxid szállításán kívül. Magas hőmérsékleten a kérdéses vegyi folyamat gyorsabban megy végbe; a már kivált víz pedig gyorsabban párolog el, mert a felmelegített levegő páraszomjasabb. Ezenfelül a tűznek szívó hatása is van (163. pont), amely növeli a helyiség levegőforgalmát és ezzel is gyorsítja az elpárolgást.

III. Szavatosság. Az építési vállalkozót az építetőkkel szemben szavatosság terheli a munka kifogástalan-ságáért és idejekorán való elkészültéért, a községi hatóságokkal szemben az útburkolat, közművek és az utcai növényzet épségéért, alkalmazottaival és idegenekkel szemben a balesetekért. E kötelezettségei alól mentesül, ha a Meteorológiai Intézet bizonyítványával igazolja, hogy a kárt, vagy balesetet kivédhetetlen elemi hatás, pl. orkán, felhőszakadás, villámcsapás hozta létre.

A rendkívül változatos ilyen véleményezési esetek közül azt a gyakran előforduló példát hozzuk fel, amidőn a vállalkozó elmulasztja a teljesítési határidőt és e miatt

kötbért kell fizetnie. Hogy a kötbér fizetése alól mentesüljön, bizonyítania kell, hogy a kérdéses alkalommal csakugyan volt pl. felhőszakadás és a felhőszakadás annyira heves volt, hogy a köteles gondosság keretein belül nem lehetett az épületet megvédeni. Más alkalommal a késedelmet azzal mentik, hogy hosszabb ideig állandóan borult, esős idő volt, ennek folytán az épület kiszáradása lassan haladt elő és az asztalosmunkákat nem lehetett idejekorán elhelyezni. Ez az érvelés csak akkor fogadható el, ha az esőzés kivételes arányú volt. Mert pl. Budapesten május hónapban, amikor a legtöbb építkezés éppen a szóbanforgó állapotban van, átlag minden ötödik évben előfordul 100 mm-es csapadékösszeg, vagyis az évi csapadék átlagának két hónapra eső része. Ez az éghajlati törvény nem mentesítheti a vállalkozót kötelezettségei alól, annál kevésbé, mert a nedves május gyakori visszatérésevel minden szakmájában jártas iparosnak már eleve számolnia kell.

c) Épületek, műemlékek karbantartása és az időjárás.

112. Az építési anyagok időjárásokozta pusztulása. Miután az építészet tudományos és ipari oldalának meteorológiai kérdéseit letárgyaltuk, sorra kerülnek azok az érdekes problémák, amelyek a művészt és a műbarátot érdeklik. A légkör sokféle hatással támadja meg az épületeket. Három főcsoportban tárgyaljuk a légkör romboló hatásait; először azokat, amelyeket a légköri események egymagukban hoznak létre; azután azokat, amelyek csak a légkörbe került idegen tényezők közreműködésével keletkeznek; végül pedig a levegőszennyezés leggyakoribb és hatásaiban legveszedelmesebb alakját, amely napjainkban már katasztrofális arányokat kezd ölteni: a kőszénfüst problémáját.

A legfontosabb építőanyag, a téglá, aránylag kevésbé érzékeny meteorológiai hatások iránt. A nedvesség és a

fagy azok a tényezők, amelyek a téglát megtámadhatják; a tengerpartokon a levegő sótartalma kivirágzásokat okoz és így közvetve vezet a téglapusztulásához. A téglának ezekkel a légköri veszedelmeivel külön nem kell foglalkoznunk, mert ezek tárgyalásra kerülnek, mikor majd az időállóság tekintetében sokkal gyengébb anyagokat, a termésköveket vizsgáljuk.

A levegő állandó alkotórészei is gyakorolnak hatást egyes kőzetekre: oxidáció megy végbe; a kőzetekben foglalt sók a levegőn széteshetnek lúgokra és savakra. A vízpárák is résztvesznek különböző vegyi reakciókban. Az esővíz kioldja a meszet, gipszet, sókat.

Talán a vegyi hatásoknál is érzékenyebben kezdik ki épületeinket az időjárás tisztán fizikai hatásai. Deflációnak nevezik a kőveken mutatkozó lecsiszolást, amelyet a szél okoz. Ez kivált száraz vidékeken érvényesül, ahol erős a porképződés: a szélben hajtott por kegyetlenül kimarhatja a falazatokat. De súlyos szélkárokat figyelnek meg aránylag nedves éghajlatú vidéken is. FUTTERER a heidelbergi várkastély nyugati tornyán egy folyosót vizsgált meg, amelynek csak két keskeny nyílása volt. A homokkőből épült falakon mély szélbarázdák keletkeztek, több helyen üstszerű kimélyülésekkel, amelyek a szél turbulens mozgásával magyarázhatók. Az esővíz tisztán mechanikus úton mélyreható kárt tehet a kővekben.

Rendkívüli romboló erő rejlik az időjárás okozta térfogatváltozásban. Ennek három főtípusa van: a nedvességtartalom változásából, a halmazállapotváltozásokból és a hőtágulásból származó típus.

113. Térfogatváltozások a víztartalom, az elzárt gázok hőmérséklete és halmazállapotváltozások következtében. Szétfagyás. Likacsos anyagok sok vizet vehetnek fel: a fa saját súlyának 100%-át, a homok 30%-át, a téglap 10—15%-át, ha rossz minőségű, még

többet és még a kristályos terméskövek egy része is súlyának kb. 1%-át. A lappangó víztartalom változik az időjárással; szeles, száraz, meleg időben megcsappan, nedves, hűvös, csendes időben gyorsan növekszik. Mivel a felsorolt tényezők az időváltozások folyamán szeszélyesen váltakoznak, a likacsos testek nedvességtartalma is sokat és nem egyszer hirtelen változik. Ezzel térfogatcsökkenések és terjeszkedések járnak együtt, amelyek erős belső igénybevételt jelentenek és romboló hatásuk lehet.

A talaj víztartalmának változásai a geodéziában is kellemetlen következményekkel járnak: agyagos talaj-nemek megduzzadása és kiszikkadása következtében a bemérési fixpontok fel- vagy lefelé elmozdulhatnak.

Térfogatváltozásokat okoz a likacsokba zárt levegő is, amelynek tömege jóval kisebb ugyan, mint a talajba kerülő vízé. de térfogatváltozásai elég jelentékenyek, minthogy a gázok fajlagos térfogata erősen függ a hőmérséklettől. A mélyebb talajrétegekben csekélyek a hőmérsékletváltozások, de a legfelső néhány deciméterben, különösen csendes, derült sugárzási időben, annál tekintélyesebbek. Természetesen az anyag likacsosságától függ, hogy mennyi benne a levegő és így milyen erősen érvényesülhetnek tágulási hatásai.

A víztartalom ingadozásaiból és az elzárt levegő térfogatváltozásaiból származó hatások nem függetlenek egymástól, mert pl. lehűléskor az összehúzódni törekvő levegő vizet szívhat maga után, felmelegedéskor viszont a levegő tágulása kihajtja a víz egy részét.

A legismertebb időjárási romboló tényező a víz halmazállapotváltozásából származó ú. n. szétfagyás. A hasadékokba jutott víz, pl. esővíz, vagy megelőző enyhüléskor odajutott olvadékvíz megfagyása kb. 9% térfogatnövekedéssel jár. Ha elegendő szabad tér áll rendelkezésre, akkor a tágulás abban az irányban halad, de ha nagyobb üregek csak szűk nyílásúak és vízzel telítettek, akkor

a megfagyó víz olyan jelentékeny feszítőerőt gyakorol, hogy még robbantási célokra is használható. Az ú. n. fagy-álló kőzetek azért nem fagnak szét, mert víztartalmuk csekély, likacsaikban legfeljebb 50—80% teret tölt ki a víz.

Nagy különbség van ennek a hatásnak a veszedelmesége tekintetében más és más éghajlat alatt. Ahol hónapokon át a fagypont alatt áll a hőmérő, ott legfeljebb néhányszor egy évben, a melegebb évszak elején és végén, nyílik alkalom a fagyás és olvadás romboló munkájára. Sokkal szerencsétlenebb ebben a tekintetben a mi éghajlatunk, ahol úgyszólván az egész tél folyamán, kivételesen száraz és kivételesen enyhe esztendőket nem tekintve, állandóan váltogatja egymást a hideg kontinentális és az enyhe tengeri levegő, folytonos olvadásokra és fagyásokra adva alkalmat.

Amilyen nagy különbségek vannak a szétfagyás veszedelmét hozó időjárás gyakoriságában éghajlatonként, éppen olyan nagy eltéréseket találhatunk szomszédos, de más mikroklímában fekvő épületek között is, különösen pedig ugyanannak az épületnek két ellentétes égtáj felé néző oldalán. A napsütésnek kitett falakon még mélyen fagypont alatt álló léghőmérséklet esetén is felléphet a veszedelmes olvadás.*) Az északi oldalon ilyesmi nem történhetik, maguk a hőmérsékletingadozások pedig jóval kisebbek.

114. Hőtágulás az épületeken; hangjelenségek a sivatagban. Védekezés a hőtágulás ellen. Völgyzáró gátak, antennatornyok. Legutóbbi megállapításunk fontos a hőtágulásból származó térfogatváltozások tárgyalásában is. A napnak kitett és legtöbbször a szélről is védett délkeleti, déli, délnyugati falakon sokkal

*) L. Természettudományi Közlöny, 1929. 186. l.: „Erős olvadás nagy hidegben“.

nagyobbak a hőingadozások, mint pl. az északi falon, amely napsütést nem kap és amelyet az élénkebb szél amúgyis megóv mind a túlerős felmelegedéstől, mind a nagyon erős éjszakai lehűléstől. Déli fekvésű épületek felületén sugárzási időjárás alkalmával pár órán belül 40 fokos hőmérsékletingadozás is felléphet; az északi oldalon viszont legfeljebb annyi lehet a hőingadozás, amennyit maga a léghőmérséklet változik nappal és éjszaka között (kb. 20 fok C).

Trópusi sivatagokban a napsütötte falak hőingadozása 60—70 C° naponként. Különösen gyors a sivatagban az éjjeli lehűlés. Ezt egyrészt a sivatagi levegő párszegénységével kell magyaráznunk, másrészt azzal, hogy a hőkisugárzás annál erősebb, mentől jobban felhevült előzetesen a kisugárzó anyag. Ebből származnak a sivatagi hajnal érdekes jelenségei, amelyek nemrégén még oly titokzatosaknak látszottak: az ú. n. kiáltó Memnon-szóbor, a bazaltkőzet robbanásszerűen hangzó összehúzódásai Damaszkusz közelében, egyes kőzetekről éjjelente nagy dőrejjel leváló újjnyi vastagságú kőkérgék a Nilus völgyében, stb.

A gránit és a homokkő vonalas tágulása minden Celsius-fokon kereken százazredrészre tehető. Sugárzási időben tehát az egy méteres gránit-vagy homokkőtömbön nálunk 0.4, a trópusok alatt 0.6—0.7 mm meghosszabbodásra kell elkészülve lennünk. Mivel azonban a kőzet belsejébe már alig hatolnak be hőmérsékletingadozások, azért nem csodálhatjuk, hogy a hőtágulás következtében a felülettel párhuzamos lemezek töredeznek le a kőzetekről.

A tropikus sivatagokon kívül még egy vidéke van a Földnek, ahol a hőtágulási jelenségek különösen erőteljesek, ámbár csak egy rövid évszak folyamán. Ez a sarkvidék, ahol a téli éjszaka szélsőséges hidegét hirtelen váltja fel az éjjel-nappal tartó és a levegő párszegénysége folytán is erősebben érvényesülő besugárzás.

A hőtágulás romboló hatásait csökkenthetjük előre-látó intézkedésekkel. A felmelegedés csak akkor tulságos, ha a déli oldalra kerülő építőanyagnak nagy a hőelnyelő-képessége, kicsi a fajhője és rossz a belső hővezetése. Megfelelő közet kiválasztásával és a falnak világos színű bevonásával a felmelegedést lényegesen csökkentjük. Szükség esetén gyengén locsolhatjuk is a falat, kevés víz elpárolgásával sok hőt kötünk le.

Völgyzárógátakon, ha vízmentes oldalukat nyáron nap süti, kidudorodások mutatkoznak, amelyek hideg vagy borús időszakokban újból eltűnnek. Támfalakon megfigyelhetjük, hogy hideg időben nyitott fugák táton-ganak rajtuk, amelyek melegben nem láthatók. Bolt-ívek ereszkedését és emelkedését, habarcs és beton repe-dezését is a minduntalan ismétlődő hőtágulási hatá-soknak tulajdoníthatjuk. Magas tornyok sugárzási időben naphosszat kapják a napsütést, de lassan változó irány-ból. Ennekfolytán a torony csúcsa mozgást végez. Mivel a toronynak a Nap felé néző oldala hőtágulási okok-ból kissé megnyúlik, a torony csúcspontja elfordul a naptól.

Vastornyon, pl. leadóállomásokon, ez a hatás nem mutatkozik, mert az ilyen toronynak nincs árnyékos oldala, csak minden egyes tartórúdjának van napsütötte és árnyékban fekvő része. Itt viszont jelentékeny magas-ságváltozások állnak elő, mert a vasgerendák könnyen melegszenek át egész tömegükben. A háromszáz méteres antennatorony 30 fokos felhevülés alkalmával 108 mm-rel lesz magasabb.

115. Összetett időjárás-i romboló hatások. Romok keletkezése. Sokféle romboló hatás a levegőbe jutott idegen anyagok közvetítésével jön létre. Sivatagi éghaj-lat alatt salétrom, különböző sók, az ú. n. pusztai mészl-erakódás csúfítja el a házakat. A rombolásban élsz-ervezetek is közreműködnek. A betonba, habarcsba mikro-

organizmusok fészkelhetik be magukat, amelyek ártalmas anyagokat termelnek. Kúszó növények nedvességgel látják el, gyökereikkel repesztik a falakat, előkészítik azokat a hasadékokat, amelyekben pl. a fagy és az olvadás végzi romboló munkáját, sőt elhalásukkor teleszívják magukat vízzel és így még olyankor is lehetővé teszik a szétfagyást, amikor az időjárás különben vízszegény. A gyökerek savakat is választanak ki, amelyek pl. a mészkövet oldják. A faszervezeteket gombabetegségek tehetik tönkre. Rágcsáló állatok szintén megpecsételhetik az épület sorsát.

A magukra hagyott épületeket tehát sokféle egymást támogató ok pusztítja el. A romok sorsa egyik érdekes és bonyolult fejezete az építészeti meteorológiának, amely szorosan összefonódik nem csak fizikai és vegytani, hanem növény- és állatbiológiai vizsgálatokkal is.

116. Füstkárok. A nagyvárosok gótikus épületei. Mesterséges eső. A füst egyik legfeltűnőbb következménye az épületeken, hogy beszenyyezi azokat, csökkenteni művészi hatásukat és az egész városképet barátságtalanná teszi. Sajnos ennél komolyabb károk is fenyegetik a füstös levegőbe került műemléket. A kőszénfüst, különösen pedig a silányabb minőségű szenek füstjében bőven található *kénessav* az épületek fontos szerkezeti elemeit elpusztíthatja. Ezt elsősorban 1683-ban ismerték fel a Westminster apátság épületén. A kénessav a legkülönbözőbb építési anyagokat kikezdi: némely terméskő, különösen a homokkő és a ritkább szövetű mész-kő szétmállik, a fémalkotórészek, ha nincsenek légmentesen, pl. vasbetonban elzárva, kimaródnak,*) a habarcs bizonyos fajtái felpuhulnak. Az építési

*) Az értékesebb fémek aránylag gyorsan esnek áldozatul a füstgázoknak; az elektrolitrézből készült villámhárítók gyorsabban pusztulnak el, mint a nikkelezett vasból valók.

anyagok füstokozta pusztulásából szerencsétlenségek is származnak. A brémai gyapotbörze homokkőből emelt hatalmas díszhomlokzata alig három évtizeddel az építés után beomlott és súlyos balesetet okozott.

Az anyagi káron és a balesetek lehetőségén kívül művészeti kincsek pusztulásáért is felelősek az égési termékek. Az Egyiptomból jó állapotban elszállított homokkőobeliszkek, amelyek évezredekkel dacoltak szennyezetlen levegőjű hazájukban, egy évszázad alatt pusztulásnak indultak Páris és London légkörében. A gót stílusban emelt műemlékek finom faragványai különösen erősen szenvednek. A tiszta levegőjű vidéki kastélyokban és kolostorokon ma is meglepő épségben találjuk meg a legfinomabb díszítéseket, ellenben a nagyvárosok gótstíliú épületein nagymértékű pusztulás látható. Legismertebb példa erre a kölni dóm, az ulmi münster, a Westminster apátság és a Szt. Pál székesegyház Londonban, az esslingeni dóm, a budapesti országház.

A műkincsek megmentéséhez fontos tudnunk, hogy a szóbanforgó károk nem az időjárás viszontagságaiból származnak, hanem a levegőbe jutott szennyező anyagok hatásai. A terméskövek leggyorsabb málását, a bádógosmunkák legrohamosabb kimaródását nem az esőnek és szélnek kitett épületrészek szenvedik el, hanem az épület védett pontjai. A tornyoknak nem a felső, legexponáltabb szakaszán látjuk a pusztulás legnagyobb arányait, hanem alsó részükön, amelyet nem rongál az uralkodó szél és az esőverés, sőt más, kiemelkedőbb épületrészek védik. Meggyőző példa erre Budapesten az Országház, amelynek a hajófüsttől legjobban ért dunai oldalán alig voltak károk, éppen mert ez az oldal erős szelet és gyakori esőverést kap.

A szél és az eső tehát segítő társaink a műemlékek megmentéseért felveendő küzdelmünkben, és pedig azért, hogy a szennyező anyagokat elszállítják, töménységüket csökkentik és a már szennyezett felületeket letisztítják.

Száraz csendes időben locsolással jöhetünk a terméskő-épületek segítségére. Nagyarányú és erőteljes locsolásokra a tűzoltóság van felszerelve, azért egyes városokban a műemlékek ilyen irányú gondozásával a tűzoltóságot bízták meg.

V.

A meteorológia ipari alkalmazásai.

a) Az időjárás hatásai különböző iparágakban.

117. A levegő páratartalma iránt legérzékenyebb iparágak: textilipar, faipar, asztalosipar, papírgyártás, dohánygyártás, vegytisztítóipar. Könyvünk keretei arra kényszerítenek, hogy az időjárás iránt érzékeny sokféle iparágat összefoglalva tárgyaljuk a szerint, hogy milyen légköri tényezők azok, amelyekkel szemben különleges igényeik vannak. Legnagyobb a jelentősége a levegő páratartalmának, mert igen sok anyagban változások mennek végbe a légnedvesség ingadozásai következtében.

Már említettük, hogy a textiliparnak nedves levegőjű helyiségekre van szüksége. A faipar és az asztalosipar azért függ erősen az időjárástól, mert a faanyagok víztartalma lényegesen változik a levegő hőmérséklete, páraszomjúsága és a légmozgás élénksége következtében (113. pont). A még nedves nyersanyagból készült munka alakváltozásokon esik át, amíg kiszáradása megtörténik. A papír is nedvességszívó, feldolgozása csak meghatározott páraclimában lehetséges. Rendkívül erősen függ a légnedvességtől a dohánygyártás. Páradús levegőben a dohánylevelek könnyen hajlíthatók, száraz levegőben töredeznek és nehezen munkálthatók meg. HUNTINGTON ki akarta mutatni, hogy Floridában a fülledt nyári hónapok alatt mennyire visszaesik a munkások teljesítőképes-

sége. Amikor kézhez kapta az ottani dohánygyárak statisztikáját, meglepetéssel látta, hogy egy-egy munkás télen alig készít naponta több szivart, mint nyáron. Ez a tény azonban nem azt bizonyítja, hogy a fülledt levegő a munkaképességet csak kevéssel csökkenti, hanem azt, hogy Florida nyirkos nyári levegőjében kevesebb fáradságot kíván a szivarsodrás, mint télen.

A raktározás alatt álló dohányneműek is érzékenyek a levegő páratartalma iránt. Az említett okok miatt a korszerűen berendezett dohánygyárak mesterségesen szabályozzák levegőjük páratartalmát. A szabályozást önműködőleg is intézhetik, amennyiben nedvességmérő műszerek automatikusan helyezhetik üzembe, illetőleg üzemén kívül a levegőnedvesítő berendezést.

A vegytisztító iparban azért fontos a levegő páragazdagsága, mert ezzel veszedelmes robbanásoknak vehetjük elejét. Ha puhább, finomabb gyapjuszöveteket benzinnel mosunk, fennforog az a veszedelem, hogy dörzsölési elektromosság keletkezik, a szövet pozitív, a benzin negatív elektromos töltést kap és szikrák ugranak át, amelyek a benzingőzt felrobbantják. Hogy létrejön-e a szikrakeletkezéshez szükséges feszültség, az azon múlik, vajjon a szövet mennyire rossz vezetője az elektromosságnak. A száraz levegőben tartott és így csekély víztartalmú szövet majdnem szigetelő, azért a veszedelmes feszültség könnyen létrejön benne; ha ellenben nedvesen tartottuk és a tisztítóhelyiség levegője is nedves, minélfogva a szövet víztartalma a benzinöblítés közben sem párolog el, a veszedelem sokkal kisebb. Különben a benzinhoz adott vegyi anyagok segítségével is csökkenteni lehet a szikraátugrás veszedelmét.

118. A hőmérséklet iránt érzékeny iparágak.

A hőmérséklet iránt érzékeny gyártási eljárások száma majdnem éppen olyan nagy, mint a légnedvesség iránt érzékenyeké. Különleges helyzetet foglal el azonban az

élelmiszer- és a vegyipar legtöbb ága, minthogy ezekben a gyártásnak majdnem minden mozzanatát előírt hőmérsékleten kell végrehajtani.

Legerősebben függenek a hőmérséklettől azok az iparágak, amelyek szerves anyagok erjedésével dolgoznak. Az erjedést okozó mikroorganizmusoknak optimális hőmérsékletük van, amelyen legjobban szaporodnak; ezért a gyártás szigorú hőmérséklet-szabályozás mellett folyik le. Az üzem gazdaságossága szempontjából döntően fontos, hogy alkalmas telken, olyan mikroklimában helyezzük el, amelynek már a természetes éghajlata sem tér el nagyon a megkívánt üzemi hőmérséklettől. Így például az erjedő sörnek a főerjedés ideje alatt 5—6 fokos, az utóerjedés idején pedig 0—3 fokos hőmérsékletű környezetben kell lennie. Ezt legkönnyebben földalatti helyiségekben érhetjük el, de ott is mesterséges hűtőberendezések kellenek. Az épülettömb északi oldalán, a hegy északi lejtőjén könnyebb a hűtést megoldani, mint egyebütt. A borszesz (aethylalkohol) gyártásában 28—30 C° körül van az erjedés optimális hőmérséklete, tehát ilyen üzemet napos, szélvédett, jól fűthető helyiségben kell elhelyezni. Az élesztőgombák 28—34 C° között szaporodnak leggyorsabban. Hasonló példák nagy tömegét lehetne még felhozni különböző iparágak köréből.

119. A porrobbanások keletkezése. Az ipari üzemek levegőjének legfontosabb és legérdekesebb jelenségei az üzemi porral állnak kapcsolatban. Az ipari por közvetlen betegségokozó hatásai eléggé ismeretesek, azért bővebben nem térünk ki rájuk. Nagyobb portömegek jelenlétében azonban más veszedelemmel találjuk magunkat szemben: robbanások keletkezhetnek, amelyek nem egyszer az egész üzemet elpusztítják.

Mindenekelőtt szakítanunk kell azzal a véleménnyel, hogy ilyen balesetek egyedül úgynevezett robbanóanyagok porából keletkezhetnek. FARADAY már 1845-ben felismerte,

hogy minden éghető porban bekövetkezhet a robbanás. A porrobbanások gyakran malmokat, cukorgyárakat, pudergyárakat pusztítanak el. Honnan származik az ilyen ártalmatlannak látszó porok veszélyessége? Minden szilárd testnek megvan az a sajátsága, hogy vékony, de nagy sűrűségű levegőhártyával veszi magát körül, amelyet vonzóerőiségével fogva tart. Ezek az erők kis távolságon belül rendkívül hatalmasak, de a távolság növekedésével rohamosan gyengülnek. Ezért a felület közvetlen közelében a levegősűrités igen nagy; a szabadban csak több ezer atmoszféra nyomással lehetne azt előállítani. A sűrű réteg vastagsága viszont rendkívül csekély, csak a milliméter egymilliomodrészére becsülhető. E szerint minden testet körülvesz egy nagyon vékony, de nagyon sűrű levegőhártya. Nagyobb méretű testek esetében a fogvatartott levegő mennyisége elenyészik a test tömegéhez képest; például, ha egy centiméter élhosszúságú kockát vágunk cukorból, a rajta leköttött sűrű levegő mennyisége mindössze csak egymilliomodrészét teszi ki a kocka tömegének.

Nagy változás áll be ebben az arányban, ha a cukorkockát megőröljük nem is nagyon finom cukorporrá, amelyet századmilliméter élhosszú kockákból állónak tekinthetünk. Ezzel az összes szabad cukorfelület az előbbinek 1000-szeresére nő meg;*) ezért a készített cukorpor ezerszerannyi levegőt sűrít magára, mint ugyanaz a cukor-mennyiség tömör kocka alakjában. Ha például még 1000-szer finomabb port (cukoraerosolt) állítunk elő, akkor a felületein leköttött sűrített levegő egyenlő tömegű

*) A köbcentiméteres tömör kockának 6 darab 1 négyzetcentiméteres lapfelülete van, az egész kocka felszíne tehát 6 négyzetcm. Ezzel szemben a századmm.-es élhosszúságú kocka egy lapjának felülete csak egy milliomod négyzetcm., felszíne pedig csak 6 milliomod négyzetcm.; ámde 1 köbcm.-ből 1000 . 1000 . 1000, vagyis 1 milliárd ilyen kis kocka állott elő; ezek összes felszíne tehát már 6000 négyzetcm., vagyis 1000-szer nagyobb, mint az eredeti kockáé volt.

lesz a cukor tömegével. Amikor tehát valamely tömör anyagból kolloid finomságú port készítünk, a felületgyarapodás következtében olyan veszedelmes arányban növekedhetik meg a lekötött levegő, illetőleg a benne levő oxigén mennyisége, hogy a por legkisebb gyújtóok jelenlétében robbanásszerűen ég el. Hevesen robbanhat a liszt, cukor, szénpor, korom, fűrészpor, csokoládépor, gumi-hulladék, korpa, csontliszt, stb.

120. A porrobbanások megelőzése. Möller—Cotrel-féle eljárás. Vannak üzemek, amelyekben a porrobbanás azáltal kerülhető el, hogy a porítógépeket légüres térben, vagy éghetetlen gázsférában, például kénvegyületektől megtisztított füstgázokban, vagy szénsavban, olykor nitrogénben dolgoztatják.

Egész munkatermeket azonban nem lehet oxigénjüktől megfosztani. Ezekben az úgynevezett MÖLLER—COTREL-féle portalanító eljárást alkalmazzák, amelynek megértéséhez a következőket kell előrebocsátanunk. A finom porszemek úgynevezett Brown-féle mozgást végeznek, amely gyakran viszi egyik részecskét oly közel a másikhoz, hogy annak vonzáskörébe jut. A túlközel került részecskék nagyobb szemmé egyesülnek, aminek ismétlődése folytán a por egyre nagyobb méretű részecskékké olvad össze, koagulál. A koagulálás nemcsak azért csökkenti a robbanás veszedelmét, mert a nagyobb porszemeken kevesebb lekötött gáz van, hanem azáltal is, hogy a túlnagy részecskék kihullanak, szedimentálnak, a por leszáll.

Ha a porszemeknek elég erős és egyforma előjelű elektromos töltésük van, elektromos taszítás is fellép köztük, amely erősebb lehet, mint gravitációs vonzásuk. Ebben az esetben a por nem koagulál. Az elektromos töltés tehát súlyos veszélymozzanat a porrobbanás szempontjából.

A legtöbb ipari por keletkezése közben szerzi elektromos töltését, amennyiben például az őrlőkészülékekben dörzslési elektromosság fejlődik.

Ezen a ponton kerül érintkezésbe a porrobbanás kérdése az időváltozásokkal. Az időjárási frontok mentén a levegő aránylag jól vezeti az elektromosságot, a por aránylag gyorsan veszíti el meglevő töltését, ennek következtében pedig koagulál akkora szemekké, amelyek már nem robbanásveszélyesek. Frontmentes időjárás alkalmával a levegő majdnem szigeteli az elektromosságot, a kolloid-fínomságú por elektromos töltése megmarad és így a koagulálás nem következik be.

Kettős tanulságot kell levonnunk az elmondottakból. Az egyik, hogy frontmentes időjárás alkalmával különös gonddal kell a portermelő üzemekben ügyelni, nehogy a robbanékony por meggyulladására alkalom nyíljon. Minden olyan műveletet, amely ezzel a lehetőséggel jár és az üzem természete folytán mégis elvégzendő, lehetőleg a frontátvonulások idejére kell halasztani. A másik fontos tanulság, hogy a helyiség levegőjének vezetővé tétele, vagyis mesterséges ionizálás segítségével el lehet érni a por koagulálását. Erre szolgál az úgynevezett MÖLLER—COTREL-féle eljárás. Ha az üzem természete engedi, akkor a levegő páratartalmának növelésével is javíthatjuk a vezetőképességet és ezzel előmozdítjuk a veszedelmes por kihullását.

121. A bányászat és a meteorológia. A bányák földalatti világa sem mentes az időjárási hatásoktól. A bányarobbanások szintén meghatározott külső időjárás-kor szoktak előfordulni. Ezt az összefüggést újabban arra használják fel, hogy a bányavidékek meteorológiai központjai figyelmeztetéseket adnak ki a veszedelmes időjárás közeledésekor. Milyen úton érvényesülhet az időjárás hatása a bányák mélyében is? Ennek az érdekes ténynek régebben csak egy magyarázata látszott lehetségesnek. A légnyomás ingadozásai a bányák mélyére is

lehatolnak, azért feltehető, hogy a nyomásnövekedés gázokat sajtol be a bánya falába, a nyomássüllyedés viszont kiszabadítja azokat kőbörtönükből.

Valószínű azonban, hogy az időjárás más módon is hozzájárul a bányarobbanások keletkezéséhez. A szénbányákban jelentkező legtöbb szerencsétlenség esetében nem egyedül a bányalég robban, hanem egyúttal a szénpor is. Mivel pedig a porrobbanások a levegő kolloidfizikai szerkezetének változásával állnak kapcsolatban, valószínű, hogy a bányaszerencsétlenségek mögött bonyolódottabb időjárási hatások húzódnak meg, mint azt régebben feltételezték.

De nemcsak a bányarobbanásokban érvényesülnek időjárási hatások. Sok gondot okoznak a bányásznak az előtörő forrásvizek is, amelyek bősége az időjárással, például a csapadékkal, elpárolgással és hóolvadással áll kapcsolatban. Felhőszakadások és huzamos esők után közvetlenül is ömölhet víz a tárnákba. Ezért a bányamérnöknek is szüksége van éghajlati ismeretekre, amelyekkel a lehetséges időjárási hatásokat megbecsülheti és időjelzésekre, amelyek alapján különleges óvintézkedéseket tehet.

b) Különleges gyártási eljárások időjárási hatások kiküszöbölésére.

122. Fényezés. Impregnálás. Vannak iparágak, amelyek gyártási menete önmagában alig függ az időjárástól, de amelyeknek mégis foglalkozniuk kell meteorológiai kérdésekkel abból a célból, hogy gyártmányaik kész állapotban ne szenvedhessenek az időjárástól. A napsütés, a csapadék, a levegő páratartalma és a hőmérsékletváltozások azok a főbb időjárási tényezők, amelyek a készárúkat hosszabb-rövidebb idő alatt megrongálják.

A napsütés ellen legeredményesebben tükröző bevonatok adnak oltalmat. Erősen fényezett felületek a sugárzást visszaverik, annak hatásaitól tehát keveset szenvednek.

A levegő páratartalmának ingadozása a faanyagok esetében okoz legtöbb gondot. A frissen vágott fa nedvességtartalma 40—60% között szokott ingadozni. Ősszel kisebb, mint tavasszal, azért a bútór- és épületfát késő ősssel termelik ki. A friss fa nedvességtartalma erősen ingadozik a külső levegő páraszomjúsága (telítési hiánya) szerint, ami folytonos méretváltozásokat okoz és a friss fából készített tárgyakat használhatatlanná tenné. Mivel a régebbi évgyűrűk kevesebb és az újabbak több vizet vesznek fel a nyirkos, illetőleg veszítenek el a páraszomjas időjárás alkalmával, azért nemcsak a fatárgyak mérete, hanem alakjuk is megváltoznék (görbülések). Ez okok miatt a fát régebben hosszú éveken át levegőjárta, fedett helyen szárították, amíg légszáraz lett, vagyis nedvességtartalma 10—12%-ra csökkent. Ujabban vakuumos hevítéssel néhány nap alatt eléri ezt. Az ennyire kiszáritott fa sokkal kevésbé érzékeny az időjárással szemben, de páraszomjas levegőben még mindig veszíthet, páradús levegőben még mindig nyerhet néhány százalék nedvességtartalmat. Ezért ezt az iparilag használható fát is védeni kell a légköri behatásokkal szemben, amit többféle módon érhetünk el.

Egyik megoldás a légnedvesség ingadozásainak kirekesztése, például a helyiséget egyenletesen fűtjük és egyúttal szabályozzuk a levegő páratartalmát is. Gyakoribb és egyszerűbb eljárás, hogy a faárú felületét olyan védőréteggel, például fénymázzal, méhviasszal vonjuk be, amely a faanyag belsejét elzárja a külső levegőtől. Az asztalosiparban ezenfelül arról is gondoskodnak, hogy a nagyobb fafelületek többféle irányban kimetszett faanyagból készüljenek. A fának a rostok mentén jelentékenyen kisebb a tágulékonyasága, mint rájuk merőlegesen, tehát különböző irányokban kimetszett fadarabok útját állhatják a nedvességváltozásból származó túlerős alakváltozásoknak.

Épületfákat, vasúti talpfákat, elektromos vezetékek faoszlopait impregnálják, hogy bennük a faanyagot

pusztító élőlények el ne szaporodhassanak. Ezt kétféle módon végezhetik: olyan anyaggal, például olajjal, amely az élőlények számára szükséges nedvesség bejutását akadályozza meg, vagy mérreg-anyagokkal, például karbolíneummal, szublimáttal, amelyek a fa fehérjeanyagát, az élőlények táplálótalaját megmérgezik.

123. Repülőgépgyártás. Az időjárás viszontagságainak legjobban kitett tárgyak közé tartoznak általában a közlekedési eszközök, különösképen azonban a légkör erőivel legközvetlenebbül érintkező képviselőjük, a repülőgép. Ezért a repülőgépgyártásnak különleges mértékben kell foglalkoznia olyan munkákkal, amelyek a gépek sokféle érzékeny alkotórészét képessé teszik az erős időjárási igénybevételek elviselésére.

A repülőgép legjobban exponált szerve a légsavar. Heves és gyorsan változó szélnyomások, a napsütésből származó jelentékeny kiterjedés, felhők átrepülésekor esetleg higroszkópos hatások, esőben és hóban a beleütkező csapadékrészek támadják meg a légsavart; ehhez járul az eljegesedés veszedelem, amelyről a 82. pontban már szoltunk. A fémből készült légsavaron elsősorban a hőtágulás és a jéglerakódás veszedelem áll fenn. A fa légsavar esetében a dilatáció hatásait azzal küszöbölik ki, hogy többféle faanyagból illesztik össze. Sok bajt okoz azonban a fa légsavaron a nagyobb cseppű eső, a nagypelyhű hó és a jégeső. Bizonyos mértékű védelmet nyújt az úgynevezett fémelezés, vagyis a légsavar keskenyebb gerinceinek fémszegéllyel való bevonása.

A repülőgépen és más közlekedési eszközökön is fontos a menetközben szükséges műszerek pontos működését biztosítani. Erről alább, az időjárási kompenzálásról szóló pontban emlékezünk meg.

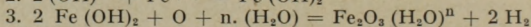
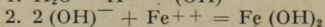
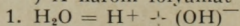
124. A rozsdakérdés. A rozsdá keletkezésében egyrészt a víznek, legtöbbször légköri vízpárának vagy csapadékvíznek és a légköri oxigénnek van szerepe.

Mivel az oxigén elől közönséges körülmények között nem tudjuk a tárgyakat elzárni, mint változó elem csak a légköri víz marad a játékban. Ha azonban azt halljuk, hogy a korrozio veszedeleme nedves helyeken a legnagyobb, ügyelnünk kell, hogy ezt az állítást helyesen értelmezzük. Nedves helyen legtöbbször olyant szokás érteni, amelynek mikroklímájában gyakori a köd és csapadék. Ilyen például a magashegység éghajlata. És mégis azt találjuk, hogy a hegycsúcsokon elhelyezett vaskeresztek minden alaposabb rozsdavédelem nélkül is alig rozsdásodnak. Ennek az a magyarázata, hogy a rozsdásodás szempontjából a köbméterenként jelenlévő pára mennyisége a fontos, az abszolút páratartalom, ez pedig csak magas hőmérsékleten nagy (3. pont). A rozsdaképződésre tehát nem a hideg, ködös éghajlat a kedvező, hanem a meleg és nyirkos.

Álláspontunkat elméleti oldalról is igazoljuk, ha végig-gondoljuk, miként magyarázható a rozsdá keletkezése. Régebben a rozsdásodást tisztán vegyi folyamatnak tekintették, ma azonban elektrokémiai folyamatban látjuk annak forrását. A víz csak kissé savas vagy lúgos állapotban, mint elektrolit indítja meg a korroziót: a vízmolekula szétbomlik a pozitív H és a negatív OH iónra.

A folyamat második fázisában a H iónok egyesülnek hidrogén-molekulákká, a hidroxil-gyökök pedig a vassal $\text{Fe}(\text{OH})_2$ -vé, ferrohidroiddá. Most következik egy oxidációból és vízfelvételből álló folyamat, amelyben a ferrohidroiddá átalakul ferrihidroiddá. *) Eközben térfogata megkétszereződik, ami a fémfelület töredezésére és pusztulására vezet.

*) A három folyamat vegyi képletekben :



A vízmolekulák száma, n, nem minden rozsdában egyforma. Mentől több vízmolekula van a rozsdában, annál sötétebb a színe.

Az előadottakból a következő fontos tanulságok fakadnak. Mivel a gyengén savas vagy lúgos víz egyszer mint elektrolit és egyszer mint a reakcióban résztvevő vegyi anyag szerepel, világos, hogy a folyamat annál gyorsabb lesz, mentől több abszolút vízmennyiség van a levegőben. Mind a két folyamatban nemcsak a folyékony (esővíz), hanem páraalakú víz is résztvesz. Éppen a páraalakú víz jelenlétéből magyarázhatók meg olyan rozsdajelenségek, amelyek a régebbi (nem-elektrolitikus) rozsdaelmélet alapján meglepőek voltak. Vizmentesen záró mázréteg alatt is tapasztalunk korroziót. Cseppfolyós víz nem juthat rajta át, azonban a lenolajból száradás közben vízpárák válnak ki, amelyek közvetlenül a védendő felületre jutnak és ott az elektrolit szerepét viszik. Különben a mázak csak a folyékony vizet nem engedik át, de nem légmentesek, a vízpárát átengedik.

A rozsdá ellen nem védett tárgyakon elsősorban a csapadékvíz okozza a rozsdásodást, ha az nagymennyiségű és nem folyik le; a mázzal ellátott tárgyakra nézve azonban, ameddig a máz ép, csak a légköri vízpára veszedelmes. Ha a mázon keresztül behatoló vízpára mint elektrolit működni kezd és később az ugyancsak áthatoló oxigén segítségével az első ferrihidroxidképződés létrejött, a térfogatnövekedés miatt megsérül, lepattog a bevonat. A keletkezett hézagon át már nemcsak a pára, hanem a folyékony víz számára is megnyílt az út.

Az előadottakból megértjük, hogy a használatos vízmentes bevonatok miért nem adnak tökéletes védelmet a rozsdá ellen. Megbízható megoldás az volna, ha nemcsak vízmentes, hanem légmentes elzárást is alkalmaznánk. Más útja a védekezésnek a vas összetételét változtatni.

A tisztább vasanyagok majdnem „rozsdamentesek“, vagyis összehasonlíthatatlanul lassabban rozsdásodnak, minthogy elektrolitikus áramok nehezen keletkeznek bennük.

125. Időjárási kompenzálás. Vannak tárgyak, amelyeket az időjárás nem rongál meg, ellenben használatukat akadályozza. Mérőműszereink között alig találunk olyat, amelynek működését a légkör állapota ne zavarhatná. A műszergyárak versenyeznek abban, hogy készítményeik függését az időjárástól lehetőleg csökkent-sék.

Az ideális műszer akármilyen légköri viszonyok között egyformán megbízhatóan működne, vagyis az időjárási hatásokkal szemben teljesen kompenzálva volna. Ez természetesen csak egyre jobban megközelíthető, de soha teljesen el nem érhető cél.

Az időjárási kompenzálás legszigorúbb megvalósítását kell követelnünk azokon a műszereken és mérőeszközökön, amelyektől nagy szabotosságot várunk. A sok példa közül a logaritmuslécet említjük. Ha a számológépet közönséges falemezekből állítanók össze, akkor a fa nedvességszívó tulajdonsága miatt nedves időben tágulások, feszülések, szárazságban viszont zsugorodások állhatnának benne elő : a léccel végzett számítások csak bizonyos időjárási típusnál volnának megbízhatók. Ennek megelőzésére a csúszóléc mellé vékony falemezrugót illesztenek, amely minden tágulási állapotban gyengén kifeszítve tartja, de a táguláshoz szükséges teret szabadon hagyja. Ezenfelül a lécs alsó lemeze ketté van fűrészelve és a hasadékba rugalmas anyag (celluloid) van beiktatva ugyanilyen céllal.

Fémalkatrészekben a nedvességváltozások nem okoznak zavart, ellenben kellemetlenül jelentkezik a meteorológiai dilatáció. Ha az óra ingáját egyszerűen vásból készítenők, 10 fokos felmelegedést hozó hőhullám alkalmával az inga 0.012%-kal meghosszabbodna, ami naponként körülbelül 4 másodperces késést okozna az óra járásában. Szerencsére készíthetők olyan ötvözetek, amelyek dilatációja sokkal csekélyebb. A Riefler-ingához használt nikkel-acélötvözet hőtágulása elhanyagolhatóan kicsiny; innen kapta az Invar nevet.

Kényesebb műszereken már az is zavart okoz, hogy a hőmérsékletváltozások alkalmával levegőkicserélődés, konvekciós légáram, jelentkezik. Így EÖTVÖS LÓRÁND báró nehézségi ingáját az erősebb hőmérsékletváltozások zavarták a lengésben, csak évtizedekig tartó munkával sikerült az ingának olyan szerkezetet adni, amelyet már 6 fok/óra sebességgel változó hőmérséklet sem zavar többé. Ilyen heves hőmérsékletváltozások zárt helyiségekben már csak akkor jelentkezhetnek, ha az kedvezőtlen égtáj felé néz (100. pont); a szabadban pedig csupán igen ritkán, nevezetesen erős frontátvonulások alkalmával.

126. Védekezés a harmat (kondenzvíz) ellen.

Egyes tárgyakat attól kell megvédeni, hogy rajtuk, ha lehűlnek és páradús térben vannak elhelyezve, harmat keletkezzék. Ha az illető tárgyat fémbevonattal, vagy legalább fémhálóval lehet ellátni, amelyet melegebb testtel hozunk összeköttetésbe, a harmatképződés elkerülhető, mert a fém jól vezeti a meleget és így nem fog erősen lehűlhetni. Más megoldást kell azonban keresnünk olyan esetben, ha a lehűlésnek kitett tárgy rossz hővezető, mint például a szövetek vagy az üveg. Legismertebb példa erre a légmentesen záró szemüveg, amelyet például magassági repülőknél, vagy vegyi vállalatok embereinek, háborúban pedig mindenkinek hordania kell majd gáztámadások alkalmával. A szemüveg és az arc közötti csekély térfogatban gyorsan párolog a verejték és nemsokára telíti azt párával. Mivel a szemüveg felülete hűvösebb, a vízpárak egyrésze kondenzvíz alakjában lerakódik rá, amivel a szemüveg átláthatlanná válik. Ennek megelőzésére úgynevezett páramentesítő lemezt szokás használni az üvegnek azon az oldalán, amely a páratérrel érintkezik. Ez zselatinából áll, olyan anyagból, amely a vízcseppecskéket magába szívja, de átlátszóságát ezáltal el nem veszíti. Az elnevezés nem valami szerencsés, mert a lemez semmit sem csinál a párával, csupán a már kicsapódott kondenzvizet köti le.

c) Időjárási hatások
az ipartelepek általános üzemmenetében.

127. Az üzemek általános meteorológiai kérdései.

Minden ipari üzem természeténél fogva kénytelen foglalkozni a kazánok, a tüzelés és a szellőzés meteorológiai kérdéseivel, tekintet nélkül arra, hogy maguk a gyártmányok időjárásilag érzékenyek-e, vagy nem. Eleve kizárjuk ebből a fejezetből azokat az üzemi következményeket, amelyek onnan származnak, hogy az időjárás változásai a gyártmányok kereskedelmi elhelyezhetőségét változtatják meg, (például hidegre forduló időben növekszik a kenyérfogyasztás, melegben a sörfogyasztás, stb.) és ehhez képest a gyártás tömegességének és gyorsaságának fokozását teszik indokolttá. Ezekkel a kérdésekkel a VI. részben foglalkozunk; ezen a helyen csak azokat tárgyaljuk, amelyek minden gyári üzemben közősek, tekintet nélkül arra, hogy az üzem mit és hogyan állít elő.

128. A tüzelőterek meteorológiai jelenségei; lég-huzam. Miért magasak a gyárkémények? Gyors elégést azzal biztosíthatunk, hogy módot adunk az égési termékek eltávozására és egyidőben gondoskodunk tiszta, oxigénben gazdag levegő érkezéséről. Mivel az égés folyamán felhevült levegő kisebb sűrűsége miatt felszállni törekszik, magától tódul a tüzelőtér felső részén lévő kéménynyílásba. Mozgása közben szívóhatást fejt ki a tüzelőtér oldalnyílásaira, ennél fogva ott beözönlik az égést tápláló friss levegő.

Hogy ez a légcirkuláció milyen mértékben éleszti a tüzet, főleg három időjárási tényezőtől függ: a légnyomástól, a szélről és a hőmérséklettől. Nagyobb nyomás alkalmával ugyanakkora térfogat levegőben több oxigén áll rendelkezésre az égéshez. A kürtő felett elsuhanó szél szívóhatást gyakorol és ezzel fokozza a lég-huzamot. Fontos tényező a hőmérséklet csökkenése felfelé. Ha a kémény felső szakaszában inverzió (v. ö. 5. pont) van jelen, akkor a kéményfalak mentén lehűlt fáradt levegő többé

nem lesz könnyebb a környezeténél, tehát nem emelkedik tovább és a légcirkuláció megszűnik. Az erős inverzió ugyanolyan hatással van a kürtőre, mintha bedugaszoltuk volna.

Ha a nap erősen rásüt a lakóház tetejére, a kürtő áthevült levegőbe torkol, a házba épített alsó szakasza ellenben hideg marad. Ilyenkor tehát a kürtőben erős inverzió alakul ki, amely útját szegi a füst eltávozásának ; az égési termékek vagy a tüzelőtérben maradnak és a tüzet eloltják, vagy a lakásokba keresnek maguknak utat. Ha ugyanabba a kéménybe több emelet kályháit csatolnók be, a felső emeletekről származó meleg égési termékek inverziót alkotnának a kémény belsejében, amiből az alsó helyiségek fűthetlensége, vagy a benttartózkodók füstmérgezése származna. Ezért írják elő az építésügyi szabályrendeletek, hogy minden emelet sor számára külön kürtőket kell létesíteni.

A magas gyárkémények főcélja, hogy a tüzelőtérben az égéshez szükséges levegőforgalmat, az oxigénellátást biztosítsuk. A kürtő belsejét elfoglaló, átlagosan $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli meleg légoszlop lényegesen könnyebb, mint a vele egyforma magasságú, légköri hőmérsékletű levegőoszlop. A súlykülönbség miatt élénk felszálló mozgás indul meg a kürtőben, amely egyrészt magával ragadja a tüzet elfojtás fenyegető, már nem éghető égési termékeket, másrészt a tüzelőtérbe alulról friss, oxigéndús levegőt szív be. Mentől magasabb kürtőt építünk, annál nagyobb lesz a kürtőbeli meleg és a külső hideg légoszlop között a súlykülönbség és így annál élénkebb levegőforgalmat kapunk a tüzelőtérben. Ismerve a levegő sűrűségét, eleve kiszámítható, hogy mekkora tüzeléshez milyen magas kürtőket kell építenünk.

A kürtő működését az úgynevezett huzammérővel ellenőrzi. Ez a kürtő belső világába bocsátott nyomásmérő műszer, amely mutatja, mekkora szívóhatást fejt ki a kürtőben felszálló légoszlop. A nyomáscsökkenésből ki

lehet számítani a felszálló áram sebességét. Kétszer akkora mozgási sebesség négyszer akkora nyomáscsökkenést okoz.

A nagyobb gyárkémények túlelmelednek a legtöbb talajmenti inverzió magasságán és így olyan rétegbe ontják a kellemetlen égési termékeket, ahol az élénkebb cseremozgások következtében gyorsabban szétoszlanak.

További fontos előnye a magas kürtőnek, hogy megakadályozza izzó, gyújtásra képes pernyék elszabadulását. A legtöbb pernye még a kürtőben a hosszadalmas felszállás folyamán elég, vagy, mivel túlsok égési termék és túlkeves oxigén van a kürtőben, kialszik, mielőtt a szabadba kiléphetne. Kijutás után pedig a hideg külső levegőben elég nagy utat kell megtennie, amíg oly mélyre lejut, hogy felgyújtható tárgyat találhasson.

A háztűzelésben a hidegebb kéményfalakkal való érintkezés is lehűti a pernyét és legtöbbször ártalmatlanná teszi. Kevésbé áll fenn ez a lehetőség a gyári kéményekben, amelyek belső hőmérséklete magasabb és belsőviláguk jóval tágasabb, semhogy az aránylag kis felületű kéményfalak a szállított nagytömegű égési termékekre szóra érdemes hűtőhatással lehetnének. A 16×16 cm méretű házi kémények felülete azonban aránylag igen nagy a belső térfogatukhoz képest, azért a kémény belső falának hőmérséklete ezekben fontos meteorológiai tényezővé válik.

129. Az üzemben használt víz befagyása. A vizet majdnem minden iparágban és egyre fokozódó mértékben használják. Akár gépet hajtunk vele, akár tisztításra, öblítésre, hűtésre, fűtésre, permetezésre vagy vegyi beavatkozásra kell üzemünkben a víz, mindenképpen gondoskodnunk kell róla, hogy télen is rendelkezésünkre álljon. De még ha a hideg időszakban le is mondhatnánk az üzemi vízről, mégis meg kell akadályoznunk, hogy a tartályokban vagy a vezetékekben befagy-

hasson, minthogy megfagyásakor kb. 9%-kal megnöveli térfogatát és ezzel szétrombolja a tartályokat.

A befagyás megakadályozására nemcsak azok az eszközök állnak rendelkezésünkre, amelyeket az ivóvizet szállító vezetékek tárgyalásakor említünk (140. pont); az ipari célokra használt vízhez módunkban áll olyan védőanyagokat is hozzáadni, amelyeket az ivóvízbe nem keverhetünk bele. Ha a vízben szilárd anyagot, vagy egy másik folyadékot oldunk fel, akkor ez az oldat már nem 0-fokon, hanem alacsonyabb hőmérsékleten fagy meg. A Raoult-féle törvény szerint egy liter vízben annyi gramm idegen anyagot oldva fel, amennyi az illető anyag molekulásúlya (egy molos oldat), a fagyás csak -1.85°C -on indul meg. Ha az oldat töménységét mérsékelten növeljük, a fagyáspont arányosan alacsonyabbra kerül; csak a nagyon tömény oldatokra nem érvényes ez a törvény.

Fagypontcsökkenés elérése érdekében sokféle anyagot oldhatunk a vízben. A tűzoltói célokra tárolt vízbe takarmánysót, a vegyi hatások iránt érzéketlen anyagok kezelésére szánt üzemvízbe klórmagnéziumot, a motorok hűtővizébe faszeszt (methyllalkoholt), klórmeszet, glicerint tesznek.

A fagyvédelem módjának megválasztásában nemcsak az elérhető legalacsonyabb hőmérsékletre, hanem a fagyvédő anyag esetleges káros hatásaira is tekintettel kell lennünk. Igen sok ipari célra ugyanis csak teljesen lágy vizet szabad használni, pl. a textilanyagok kezelésére. A kazánok táplálásához is lágy víz kell, legjobb desztillált vizet használni. Szabadban dolgozó motorokban (pl. automobilon) -25°C -ig nem fagy be a hűtő, ha 100 térfogat hűtővíz helyett 66 térfogat vizet, 17 térfogat glicerint és 17 térfogat faszeszt veszünk.

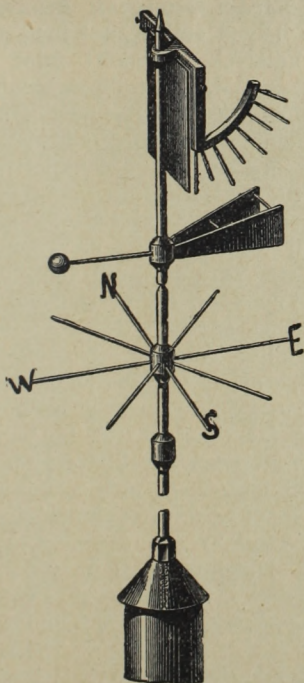
130. Kenőanyagok megfagyása. Sok zavart és balesetet okoz a gyári üzemben a kenőanyagok megfagyása. Az üzem szünetelése közben a gépek erősen lehűlhetnek,

elsősorban azért, mert jó hőkisugárzók. Időszakosan használt, szabadon vagy hideg helyen álló gépeket télen csak olyan kenőanyaggal szabad kezelni, amelynek alacsony a fagyáspontja. Nemcsak a megfagyás, hanem már a megfagyási hőmérséklet megközelítése is üzemzavart okoz, mert a kenőanyagok besűrűsödnek, megkeményednek. A közlekedési eszközökön használt kenőanyagok a mi éghajlatunk alatt kielégítően alacsony fagypontúaknak bizonyultak.

A kenőanyagok besűrűsödése vagy megfagyása nemcsak üzemzavart okoz, hanem gyakran balesetet is. Üzemkezdetkor a kenőanyagokat melegítéssel kell folyékonnyá tenni, amit gyakran forrasztólámpával végeznek. Kellő óvatosság hiányában a kenőanyag tüzet fog.

131. Védekezés az elektromos szikrák ellen. Sok üzemi balesetet, tüzet és robbanást okozott már, hogy az egyes géprészek között, vagy a gépek és a bennük feldolgozott anyag között elektromos szikrák ugrottak át. Ezt a folyamatot teljesen elkerülni nem, csak csökkenteni lehet, mivel az ipari munkából a surlódás, dörzsölés, őrlés ki nem küszöbölhető. Arról kell tehát gondoskodni, hogy a keletkező elektrosztatikus töltéseket elvezessük, mielőtt akkora feszültségkülönbség állhatna elő, hogy szikra keletkezik. Fémberendezéseken ezt könnyű elérni; elég, ha vezetőleg összekötjük őket a vízvezetékkel, vagy más módon gondoskodunk földelésükről. Ezt különben a villámvédelem is megkívánja.

Nehezebb a helyzet a nemvezető anyagok esetében. Legtöbb balesetet okoznak ezek közül a hajtószíjak. Ezekről úgy vehetjük le az elektromos töltést, ha finom rézhálóval vonjuk be őket, ami Amerikában szokásos, vagy ha állandó vízbevonatot létesítünk rajtuk, amely szintén jól vezeti az elektromosságot. Bármelyik eljárást választunk is, nem kell egyebet tennünk, mint a hajtószíjat földelővezeték felett elfuttatni, ú. n. Schleifkontakt,



33. kép. Szélmérő.

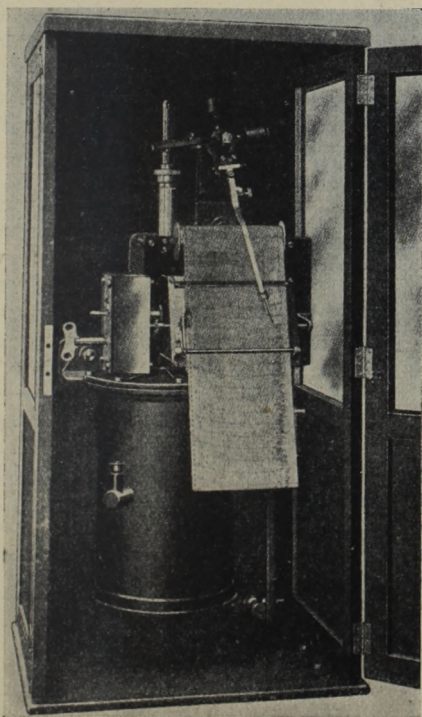
magyarul forgó érintkezés útján. A nálunk szokásos víz-bevonatú vezetővételnek nehézsége, hogy bizonyos időjárási viszonyok között, vagy ha a hajtószíj erősebben felmelegednék, a víz rövidesen elpárolog. Ennek azzal álljuk útját, hogy a vízhez higroszkópos folyadékot adunk RICHTER M. M. ajánlatára 1907 óta 50%-os víz-glicerinkeveréket használnak a hajtószíjakon.

132. Az időjárási energiák kihasználása. Szél-motor. Ezen a helyen emlékezünk meg azokról az ipari törekvésekről, amelyek a légkört mint energiaszállítót igyekeznek felhasználni. Legrégibb ága ennek a kérdésnek a szélenergia kihasználása, amelynek a hajózásban és a kezdetleges malomiparban nagy multja van. Szélenergia-telepek létesítéséhez elsősorban éghajlati ismeretekre van szükség. Előre tudnunk kell, mit várhatunk a vidék szélklimájától. Régebben csak a szél átlagos sebességét vették figyelembe, ami természetesen nem kielégítő, mert az átlagos szélsébség nem árulja el, hogy a szélerő miként oszlik el az idő folyamán. Így pl. lehet két vidéken a szélsébség átlagértéke egyenlő, de az egyik vidéken ez az átlagérték úgy állhat elő, hogy folyton egyforma sebességgel fúj a szél, a másik vidéken pedig van egy hónapban két-három viharos nap, ezeket azonban hosszú szélsébségszünetek választják el egymástól. Így tehát a szélenergia kihasználására vonatkozó tervekhez is, mint az éghajlattan annyi más alkalmazásában, nem a középértékek adnak helyes képet, hanem az ú. n. gyakorisági adatok felhasználására van szükség.*)

Észak- vagy Nyugateurópához viszonyítva Hazánk éghajlata szélszegény. SZABÓ GUSZTÁV műegyetemi tanár több helyen végzett szélregisztrálásaiból kimutatta, hogy

*) A szélsébség középértékei még más tekintetben is félrevezetők lehetnek szélmotoros üzemek tervezésében, és pedig olyan irányban, amely elkedvetlenítően hat ilyen üzemek alapítására. Mint hogy a legtöbb szél, különösen pedig a stabilabb hőmérsékleti rétegeződésű déli szél, a legmelegebb nappali órákban erősebb, éjjelre pedig gyakran el is áll, azért a szélsébségről egészen más képet kapunk, ha az átlagokat nem 24 órai adatokból, hanem csak a nappali órákról számítjuk ki. A legtöbb üzemet éppen a nappali munkaórák alatt kapható szélenergia érdekli. Az éjjeli üzem legtöbbször nem gazdaságos, mert éjjel a szél átlagban jóval gyengébb. A nappali szélsébség alapján számolva, jobb teljesítményt és kevesebb személyzeti költséget találunk, mintha üzemi kalkulációnkat a kedvezőtlenebb 24 órás szélátlag alapján végezzük és éjjeli munkaerőket is beállítunk.

a szélenergiára, bár látszólag ingyen van, nálunk alig lehet gazdaságos üzemmenetet alapítani.



34. kép. Steffens—Hedde-féle szélőkészmérő. (Grosse nyomán.)

Magyarország szélklímájáról csak néhány főbb vonást. A szelek leggyakrabban és legerősebben a két kárpáti átjáró felől érkeznek. A Kárpátoknak két olyan szakasza van, amely alacsony gerincmagassága és csekély vastag-

sága miatt a légáramlást könnyen engedi át, egyik a Kis-Kárpátok és Fehér-Kárpátok szakasza, a másik az Erdős-Kárpátoké. Ehhez képest az ország különböző vidékein részben az északnyugati, részben az északi, részben az északkeleti szél a gyakoribb és egyben legerősebb; hogy melyik a három közül, azt az illető vidéknek a kárpáti bejárókhöz viszonyított fekvése szabja meg. A két kárpáti bejáró között fekvő gerincszakaszon, a Magas Tátra és az előtte tornyosuló hegyvidékek miatt, csak kivételesen, ú. n. északi főnbetörés alkalmával jöhet át az erős szél. Ennekfolytán a két kárpáti bejáró között egy háromszög-alakú szélszegény terület áll elő. Fővárosunk is benne fekszik a szélszegény háromszögben. Ez a vidék legkevésbé alkalmas szélmótoros üzemek létesítésére; aránylag legelőnyösebb területeink a két kárpáti bejáró közelében találhatók. Szélerőtelepek létesítése előtt azonban nemcsak a szél erejét és irányát, hanem annak lökésességét is tanulmányoznunk kell a helyszínen (33—34. kép). Egyenletlenségek, erdők, buckák, hegyszakadékok közelében a szél nyugtalan, irányát folyton változtatja, ami veszedelmes igénybevételt jelent a beépített felfogószárnyakra.

133. A napsütés, a légköri elektromosság és egyéb meteorológiai energiák felhasználásának kérdése.

A légkörben jelen van és a légkörön keresztül terjed más nagymennyiségű energia is, amelynek kihasználása ipari célokra, különösen a kőszénrel való takarékossgal kapcsolatban, időnként szőnyegre kerül.

Leghatalmasabb energiaforrásunk a napsugárzás, ámde ennek technikai felhasználása még a kísérletezés kezdetén áll. A napmótorok sikeres üzemeltetéséhez is sokféle éghajlati követelménynek kell teljesülnie. Nemcsak az szükséges, hogy az illető vidéken huzamos és lehetőleg közel függőlegesen beeső legyen a napsugárzás, hanem az is, hogy az időjárás mentől felhőtlenebb legyen, ezenfelül pedig minél kevesebb vízpára és egyéb szennyeződés

legyen a levegőben, mert ezek a sugárzást szintén gyengítik. Ezért a napmótor számára legalkalmasabb helyet alacsony földrajzi szélesség alatt kell keresnünk. De itt is válogatnunk kell az éghajlatok között, mert pl. az Egyenlítő alatt, ahol a legkedvezőbb irányból érkeznek a sugárzás, éppen a déli órákban nap-nap után hatalmas zivatarok képződnek. A napmótor igazi hazája nem az egyenlítő közelében, hanem a térítőkörök mentén elterülő sivatagokban van. Nagyobb arányú napmótor-kísérleteket eddig Egyiptomban, továbbá Kalifornia sivatagszerűbb vidékein végeztek.

A légkörben jelentékeny elektromos energia is rendelkezésünkre áll. Régebben a szívócsúcs hatás alapján igyekeztek a légköri elektromosságot rabságba ejteni. Kihegyezett fém pálcákban a légköri elektromosság hatására elektromos megoszlás jelentkezik s a légkörrel egyenmű elektromosság a pálca földfelőli végén halmozódik fel, az ellenkező nemű ellenben a csúcson keresztül kiáramlik. Sajnos, a pálca alsó végén felgyülemelő szabad elektromosság, amelyet minden üzemköltség nélkül szerzünk, igen szerény mennyiségű.

Újabban a villámok energiájának rabul ejtésére történtek kísérletek. BRASCH, LANGE és URBAN Európa egyik legzivatarosabb vidékén, Délsvájcbán, a luganói és comoi tavak között fekvő 1703 m magas Monte Generoson több száz méter hosszúságú impregnált kenderkötelet feszítettek ki. A közeli villámok olyan erős elektromos töltést indukáltak a kenderkötélben, hogy 18—20 méteres szikrákat sikerült előállítani. A világhírűvé vált kísérletek nem történtek közvetlenül ipari céllal, mert a kutatók a légkörből nyert többmillió voltos feszültséget fizikai vizsgálatokhoz, atómromboláshoz kívánták felhasználni. De munkájuknak ipari tekintetben is van már értékes gyümölcse, mert megmutatták, hogy a magasfeszültségű áramokhoz nem szükséges nagyterjedelmű és súlyú fémhuzalokat és a hozzájuk tartozó hatalmas szigetelő-

testeket alkalmazni, hanem egyszerűen impregnált kenderkötéllal helyettesíthetők. Fájdalom, a légkör titkainak feltárása ebben az esetben is emberáldozatba került, KURT URBANT megölte a magasfeszültségű indukált áram.

Szóba kerülhetne még annak a nagy energiamennyiségnek kihasználása, amely nyirkos levegőben, mint rejtett meleg van jelen. Egy köbméter 22 fokos, párával telített trópusi levegőben fél billió erg látens meleg lappang. Sajnos, nem rendelkezünk olyan eljárással, amellyel ennek a nagy energiakészletnek lényeges részét birtokunkba vehetnők.

d) A közüzemek meteorológiai kérdései.

134. Az elektromos energiaszolgáltatás időjárási vonatkozásai. A közüzemek szempontjából is két csoportba lehet osztani az időjárási hatásokat, egyik típusuk az üzem foglalkoztatottságát, fogyasztópiacának alakulását érinti, másik típusuk magának az üzemi munkának a végrehajtásában nyilvánul meg. Így pl. az elektromos áramszolgáltatás körében találunk egyrészt olyan hatásokat, amelyek az áramfogyasztást növelik, másrészt olyanokat, amelyek magában az áramszolgáltatásban okoznak zavarokat.

A fogyasztóhálózat igényei olyankor emelkednek az áramszolgáltatással szemben, amikor a nappali világosság erősen csökken. Nyáron a zivatarok hatalmas felhőtömegei, télen a vastag felsiklófelhőzet és kivált a sűrű köd idézi ezt elő. Frontátvonulások alkalmával az áramfogyasztás ugrásszerűen emelkedhetik. Ezért a nagyobb áramfejlesztőtelepek úgy Angliában, mint Németországban külön meteorológiai tanácsadószolgálatot szerveztek: a város vagy állam meteorológiai intézetétől egy-két órával korábban értesülnek az őket érdeklő időjárási eseményekről, pl. erősebb borulásról vagy ködről. Egyúttal véleményt kapnak arról is, hogy a sötétedés milyen mértékű és milyen tartamú lesz,

Olyan országokban, ahol karöltve működő nagy áramfejlesztő telepek vannak, kitűnő gazdasági eredményt értek el a meteorológiai alapon kidolgozott kapcsolási tervekkel. Ha pl. Thüringiában, ahol ezt a fontos újítást először vezették be, az északnyugati vidékeken sűrű köd van, emiatt még nem kell az összes thüringiai centráléknak fokozott üzemmel dolgozni, mert lehet, hogy a sötétedés csak az északnyugati országrészekre marad korlátozva. Ebben az esetben olyan kapcsolást létesítenek, amely a többi centrálé áramfeleslegét vezeti el az északnyugati vidék fokozott áramszükségletének fedezésére. Csak ha a meteorológiai vélemény úgy alakulna, hogy a sötétedés az ország többi részére is áttérjed, akkor gazdaságos az áramtermelést az egész országban fokozni.

Az időjárási hatások másik típusa a vezetékeken mutatkozik. Sok rövidzárlatot okoz a csapadék, ha a vezetékek kivitele nem vízmentes (175. pont). Különösen kényesek meteorológiai tekintetben a légvezetékek, mindenekfelett pedig az egész országrészek ellátására szolgáló távvezetékek.

135. Az elektromos távvezetékek meteorológiai kérdései. Az időjárás iránt legérzékenyebb technikai alkotások közé tartoznak a nagyfeszültségű távvezetékek. A szélviharok szakító ereje, a hőteher és a rájuk rakódó zuzmara súlya, valamint a villámcsapás üzemzavarokat, sőt baleseteket okoz. A távvezetékek fejlődése olyan irányban halad, hogy az időjárási tényezőkkel szemben egyre érzékenyebbekké válnak. Az összes időjárási hatások csekélyebbek lennének, ha a távvezeték vékony huzalokból állana, amelyek sűrű közökben alkalmazott felfüggesztési pontokra támaszkodnak. Ámde más szempontok miatt sem a vékony huzal, sem a sűrű felfüggesztés nem ajánlható.

A nagyfeszültségű vezetékek mentén ugyanis csendes elektromos kiáramlás megy a levegőbe (korona-jelenség),

amely az erőátvitel szempontjából kárba vész. A koronakisugárzás annál érzékenyebb veszteséget okoz, mentől erősebb a huzalfelület görbülete, vagyis mentől kisebb átmérőjű vezetéket használtunk. Másrészt az önindukció jelenségei miatt a gyorsváltakozású áram úgysis csak a huzal felületén halad, a belsejében nem. Ezért távvezetékeinkre ma nem tömör huzalokat, hanem 3—5 cm átmérőjű csöveket használunk, amelyek könnyen jönnek veszedelmes lengésekbe.

Éppen ilyen kedvezőtlenül fejlődik a felfüggesztési pontok sűrűsége is. A tartóoszlopok létesítése és fenntartása költséges, üzemzavarok is könnyen keletkeznek a felfüggesztési pontokon. Ezért a fejlődés olyan irányba mutat, hogy folyton nagyobb feszítőtávolságokat alkalmaznak.

A távvezeték szerelésekor figyelemmel kell lenni a hőmérsékleti dilatáció és kontrakció lehetőségeire. Nagy melegben nem szabad a huzalt annyira kifeszíteni, hogy lehüléskor képtelen legyen az összehúzódásra. A hidegben szerelt huzal viszont nyáron mélyebbre hajlik, esetleg forgalmi akadályt vagy balesetet okozhat. Természetesen ebben is, mint minden dilatációs kérdés elbírálásában, nem a levegő hőmérséklete az irányadó, amit sajnos még gyakran használnak a technikusok, hanem a huzal saját hőmérséklete, amely sugárzási időben 15—20 fokkal is eltérhet a léghőmérséklettől.

A hőteher egymagában aligha vezet huzalszakadásra; annál komolyabbá válik a helyzet, ha a hó mellé zuzmara is rakódik (35. kép). A zuzmara úgy keletkezik, hogy kemény hideg után enyhébb óceáni légtömegek érkeznek, amelyek páratartalma hideg tárgyakon szublimációt szenved. A kicsapódó jég igen nagymennyiségű lehet, már vékony táviróhuzalokon is karvastagságú zuzmaratömeg rakódhat le. A zuzmara roppant súlyánál fogva rendkívül veszedelmes a távvezetésekre. Zuzmaralerakódás főleg a nyugat felé nyitott mély völgyek alján fenyeget, mert



35. kép. Zuzmarás távírószlopok.

ezekben először felhalmozódik a leghidegebb levegő (96. pont), azután pedig fokozott erővel kapják a párát szállító légáramlást. A vezeték zuzmaraveszedelmes szakaszain sűríteni kell a felfüggesztési pontokat. Nagyobb távvezetéknek nem volna szabad mikroklimatikus bejárás nélkül készülnie, amelynek során a meteorológus eleve kijelöli azokat a vonalszakaszokat, amelyeken zuzmaralera kódás fenyeget.

Több külföldi telep külön zúzmara- és viharprognózis-szolgálatot is fenntart, amelynek az a feladata, hogy 12 órával előre jelezze a zúzmara és az erősebb szél bekövetkezését. Ha erős zúzmaraterhelésre és ezenfelül heves szélre is van kilátás, különleges riadókészültséget állítanak fel, amely azonnal a szakadás helyére siethet.

A villámcsapás ellen aránylag könnyű védekezni, mert különleges vezeték-villámhárítók állnak rendelkezésünkre. Zavart okozhat azonban az olyan villám is, amely nem éri ugyan a vezetéket, de indukciós áramokat, túlfeszültséget hoz benne létre. Ezek ellen automatikus berendezések, ú. n. oltókészülékek védik a távvezetéket. A túlfeszültségek mérésére szolgál a klidonograph, amely porábrákban rögzíti a vezetékben fellépő feszültségingadozásokat.

136. Szélokozta lengések a távvezetéseken. A szélhárfa jelensége. A távvezeték kifáradási jelenségei. A vezetékek pusztulását a ritkán fellépő szélviharnál hatásosabban készíti elő a gyakran ismétlődő gyenge szél, és pedig azáltal, hogy a huzalokat állandó lengésben tartja. Nagyon érdekes, hogy éppen a legkisebb szélerősségek a veszedelmesek. A másodpercenkénti 4—5 méteres szellő okozza a káros lengéseket, 5 méternél sebbebb szél már nem jár lengésekkel.

A jelenség közeli rokonságban van a szél- vagy aeol-hárfa zúgásával. Már évtizedekkel ezelőtt fel-felbukkant az a megfigyelés, hogy lehet olyan hárfát készíteni, amely

magától játszik, nevezetesen akkor, ha gyenge szél éri. Mindennapos jelenséggé lett a szélhárfa, mióta a táviró-vezetékek elterjedtek. Pontos meteorológiai magyarázatát azonban csak 1912 óta ismerjük, amikor KÁRMÁN TÓDOR kimutatta, hogy a huzalról a szél surlódása következtében apró haladó örvények sorozata válik le, miközben a huzal maga lengést végez a függőleges síkban. Álló hullámok fejlődnek ki rajta, amelyek néhány méter hosszúak és nagyon különböző függőleges kitérésekkel járhatnak. Legtöbbször csak 4—8 mm-rel változtatják meg a huzal lehajlását, de kivételesen 100 mm kitérésű lengéseket is megfigyeltek. A Siemens—Schuckert-művek mérnökei bebizonyították, hogy a kitérések annál nagyobbak, mentől gyorsabb a lengés. A lengési gyorsaság (frekvencia) viszont a szélesebségtől és a huzal méreteitől függ. *)

Miként magyarázzuk azt az érdekes tényt, hogy ilyen lengések csak gyenge szélben keletkeznek? Az erősebb szél mindig lökéses, sebessége állandóan változik. Nem idézhet elő tehát a huzalban olyan változatlan frekvenciájú lengést, amely fennállása közben állandóan erősödik. Elvileg az erősebb szélben is kezdődnek apróbb lengések, de ezek nem fejlődhetnek naggyá, mivel frekvenciájuk változik és így kölcsönösen lerontják egymást. Ezért nem halljuk erős szélben a szélhárfát.

A gyenge szélnek viszont állandóbb a sebessége és így egyforma frekvenciájúak, tehát egymást folyton erősítőek a lengések. A folytonos lengő mozgás állandóan változó igénybevételnek veti alá a huzalt, különböző irányú húzás és hajlítás szakadatlanul változtatják egymást. Ez veszedelmesebb, mint a rövid ideig tartó egyenletes igénybevétel, a huzalon ú. n. kifáradási

*) A Kármán—Maas-féle képlet szerint, ha D átmérőjű, akár üres, akár tömör hengert V sebességű szél α szög alatt ér, a leváló örvények frekvenciája :

$$f = C. V/D. 1 : \sqrt{\sin \alpha}$$

ahol C egy állandót jelent.

jelenség lép fel, amely abban áll, hogy a huzamos ideig tartó igénybevételi változások bizonyos idő múlva törésre vezetnek. Világos ebből a gyenge szél alattomos munkája. Látszólag képtelen arra, hogy elszakítsa azt a távvezetékét, amely dacolt a szélviharokkal is, valóságban azonban aláassa az anyag ellenálló képességét. Lehet, hogy a tényleges szakadás véletlenül éppen viharban következik be, de csak azért következhetik be, mert az anyag szilárdságát a megelőző gyenge lengések megsemmisítették.

137. Meteorológiai vonatkozások a gázművek üzemmenetében. A gázszolgáltatás más módon függ az időjárástól. A magánfogyasztás túlnyomó része itt nem a világításra, hanem fűtésre és háztartási használatra esik. Ezért nem a sötétedés, hanem a hőmérséklet, a szél és a levegő páratartalma azok a tényezők, amelyek a fogyasztást befolyásolják.

Maguk a gázvezetékek nem annyira érzékenyek az időjárás iránt, mint az elektromos vezetékek. Ha a talaj erősen lehül, a gázban foglalt vízpárák kifagynak és eltömik a vezetéket. Ezért a gázcsöveket olyan mélységben kell lefektetni, ahol erős lehülés már nem következhetik be (140. pont).

A gázgyárak üzleti mérlegében jelentős helyet foglal el a melléktermékek értékesítése. Első helyen áll közöttük a koks, mint becses tüzelőanyag. Ezért a gázgyárak üzletmenetét előnyösen érinti minden olyan időjárási esemény, amely fokozottabb fűtőanyagfogyasztásra vezet, még olyan helyeken is, amelyek nem gázzal fűtenek. A koksznak, mint tüzelőanyagnak rendkívül nagy előnye, hogy majdnem egész tömegében elég, az egészségre vagy tárgyakra ártalmas égési termékeket alig juttat a levegőbe. Mindazok a károk, amelyek a szállékony anyagokat tartalmazó silányabb kőszén égetéséből származnak (mint megbetegedések, épületek szennyeződése, növények elpusztulása, ruhaneműek elhasználódása, műemlékek meg-

rongálódása) stb., a kokszt használata esetében, ha nem is szűnnek meg teljesen, legalább lényegesen csökkennek.

138. Köztisztasági üzemek. Portalanítás. Az utcák szennyeződésére és a szennyeződés további sorsára az időjárásnak nagy hatása van, azért a köztisztasági üzemek is erősen függenek az időjárás alakulásától. Fontos egészségi érdek a por lekötése. A portalanításra irányuló intézkedéseket nem szabad tervszerűtlenül, a fennálló időjárás figyelembevétel nélkül megtenni. Amikor az időjárásban erősebben vannak képviselve a porképző elemek (esőhiány, magas hőfok, erős napsütés, heves szél, fönjelenségek) akkor a por lekötéséhez fokozott intézkedések szükségesek. A portalanító beavatkozások csak akkor észszerűek és gazdaságosak, ha tekintettel vannak egyrészt a közelmúlt időjárásra, másrészt az időjárás várható alakulására is. Az összes intézkedéseknek megelőző jellegűeknek kell lenniök: még mielőtt az erős elpárolgás, vagy az örvénylő szél megindul, gondoskodni kell a por lekötéséről. Viszont közvetlenül nagy esőzések előtt abba lehet hagyni a portalanító intézkedéseket. Ezért a korszerű nagyvárosok egymásután építik ki a légkörtani tanácsadásnak azt az ágát, amely a bekövetkező időjárás porképző vagy portalanító hatásáról tájékoztatja őket.

A por lekötése vagy esetenként tett intézkedésekkel, vagy maradandó hatású módon kátrányozás, olajozás, stb. segítségével érhető el. Az esetenként végzett locsoláshoz állandó meteorológiai tájékoztatásra van szükség, a maradandó hatásúhoz csak egyszeri tanácsadásra, amely megjelöli, hogy az útbevonási munka mikor hajtassék végre. A bevonatok készítéséhez ugyanis tartósabb száraz időjárás kell.

A köztisztasági szolgálatok másik fontos meteorológiai feladatáról, a hó eltávolításáról, már megemlékeztünk a 70. és 71. pontban.

139. A csatornázás. A 107. pontban foglalkoztunk az okszerű csatornaépítés meteorológiai előmunkálataival. Most a kész csatornahálózat légkörtani kérdéseit tárgyaljuk. A csatornák aránylag kevésbé közlekednek a szabad levegővel, de azért itt is éppen olyan érzékenységet tapasztalunk a külső időjárással szemben, mint aminőt a bányák levegőjére kimutattunk. A csatornában nyomásingadozásokból eredő felmelegedések és lehűlések, valamint bonyolult áramlási jelenségek játszódnak le, amelyekbe a hálózat alakja és elhelyezése nagy változást hoz. Gyakorlatilag fontos ezek közül a csatornák időváltozás előtt jelentkező kellemetlen bűzösége. Ennek okát keresve, ismét, mint a legtöbb meteorológiai jelenségben, nem egyetlen tényezőt, hanem a légköri hatóokok egész láncolatát találjuk, amelyek a következőképpen hozzák létre ezt a jelenséget.

Hosszabb száraz időszak folyamán a csatornahálózat sok pontján akadnak fenn szétbomló, kellemetlen szagú anyagok. A bűzfejlődés egyre fokozódik és legnagyobb közvetlenül a legközelebbi időváltozás előtt. Az esőhiányt öblítésekkel bajos pótolni, mert a legtöbb vízvezeték teljesítőképessége túlkicsi ahhoz, hogy kiadósabb esővel egyenlő értékű csatornaöblítést lehessen végezni.

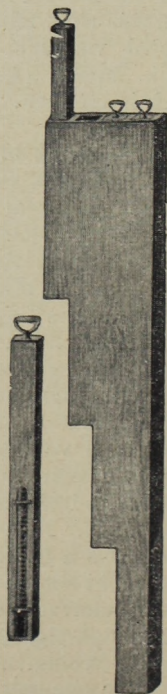
Az időváltozást gyakran, bár nem mindig, a légnyomás csökkenése előzi meg. A külső nyomás csökkenése valóssággal kiszívja a csatornába zárt levegő egy részét. A csatornában fejlődött bűz tehát a felszínre kerül. Ez egymagában még nem volna baj, ha szeles, örvénylő időjárás uralkodnék, mert akkor a csatornákból származó aránylag nem túlságosan nagy gázmennyiség azonnal szétoszlana, vagyis az észrevehetetlenségig felhigulna. Ámde éppen a praefrontális időszakokban gyakran alig van légmozgás, a csatornából származó bűzös anyag tehát nagy töménységben együtt marad. Ezeken a tárgyi okokon felül még élettani okok is járulnak ahhoz, hogy időváltozás előtt a csatornák bűzléséről panaszkodunk.

Már említettük, hogy a frontérzékeny egyének minden vegyi ingerre erősebben reagálnak. Valószínű tehát, hogy a belélegzett csatornagázokból is megéreznek már olyan kis mennyiséget, amelyet máskor tudomásul sem vennének. Ezenfelül időváltozás előtt minden apró kellemetlenség iránt fogékonyabbak vagyunk, tehát nemcsak érzékenységünk növekedik, hanem a kellemetlenséggel szemben való ellenállásunk is csökken.

140. A vízvezetékek és az időjárás. Teljesség céljából itt tárgyaljuk a vízművek meteorológiai kérdéseit, bár ez az anyag ugyanennyi joggal kerülhetne akár munkánk egészségügyi, akár tűzvédelmi részébe. Mint minden téren, a vízellátás tekintetében is nemcsak egy, hanem sokféle időjárási hatás ötlík szemünkbe. Már a vízvezeték teljesítőképessége is függ az időjárástól, mert mind a források vízhozama, mind a megszűrésre kerülő folyóvizek szállítóképessége egyrészt az utolsó hónapok csapadékmennyisége szerint módosul, másrészt a gyűjtőterület hőmérséklete és elpárolgása szerint. Ezenfelül a hóolvadás is nagy hatással van, éspedig nemcsak a téli félévben és a környező vidékekre korlátozva; pl. a budapesti vízvezeték nyári teljesítőképességére az Alpesek hóviszonyai vannak hatással. Nem közömbös, hogy az Alpesekben bőven hullott-e a hó, de még az sem, hogy a hónap mi volt a további sorsa: nagy hidegben fekve maradt, besugárzásban elolvadt és lefolyt, vagy főnfolyamat következtében elpárolgott a nélkül, hogy a Duna vízállását megjavíthatta volna. A vízvezeték gyűjtőterületének vízszegénysége nemcsak a kapható víz mennyiségére van hatással, hanem még annak minőségére is, amennyiben a csökkent nyomás alatt tökéletlenebbé válhat a víz szűrése.

De nemcsak a vízszerezés van alávetve időjárási hatásoknak, hanem a csőhálózatba jutott víz további sorsa is. Ha a fémcsöveket nem burkoljuk költséges hőszigetelő

anyagokkal, a víz közelítően felveszi annak a talajrétegnek a hőmérsékletét, amelybe bele van fektetve. Hogy a befagyás veszedelmét elkerülhessük, továbbá, hogy a



36. kép. Talajhőmérők.

hálózatból nyert víz télen és nyáron élvezhető legyen, szükséges ezt a réteget alkalmasan megválasztani. A felszínhez közeli talajrétegek hőmérséklete még erősen alá van vetve légköri hatásoknak, néhány méter mélységben

azonban már alig mutatkozik hőmérsékleti ingadozás. Hogy a csövek fektetése és fenntartása ne járjon feleslegesen nagy költségekkel, előzetesen meg kell állapítani azt a legkisebb mélységet, amelyben már ki-elégítően csekélyek a hőmérséklet ingadozásai (36. kép). Ez a mélység éghajlatonként és talajnemenként más és más. Budapest vízvezetési főcsőhálózata mindenütt legalább 2 méterrel fekszik a felszín alatt, a hegyes budai részeken, ahol a felső talajréteg elmozoghat, több helyen 10—12 m mélységben vannak a csövek lefektetve.

A vízvezetési csöveknek hőingadozásoktól mentes rétegbe való lefektetése szélsőséges éghajlatok alatt, vagy sziklás talajban nagy nehézségekbe ütközik. Észak-Szibéria örökösen fagyott talajában csak erősen szigetelt csövekben gyorsan ömlő vizet lehetne kis távolságokra és nagy költségekkel vezetni.

Nagyobb nyomásra méretezett vízvezetési főcsövek a víz megfagyásakor nem repedeznek meg, gyors felmelegítésükkel tehát minden jóvátehető. Erre a célra forrasztólámpát, vagy magasfeszültségű elektromos áramot lehet használni. Amerikában olyan eljárást dolgoztak ki, amelyhez nem kell az egész befagyott csőrészt szabaddá tenni, csupán akkora darabon kell hozzáférni, hogy az elektromos kontaktusok létesíthetők legyenek. Bízva ebben a megoldásban, egyes amerikai városok egészen a felszínhez közel fektetik le a csőhálózatot, amivel időt és költséget takarítanak meg. Ámde ez a megtakarítás súlyos tűzrendészeti kockázattal jár, mert ha a befagyást nem veszik azonnal észre, vagy az olvasztógép nincs azonnal kéznél, pl. földrengés esetén, vagy háborúban légi támadás alkalmával, akkor egész városrész maradhat oltóvíz nélkül.

A befagyás veszedelmét azzal is el lehet kerülni, ha a csőhálózatban nem vizet, hanem túlnyomás alatt álló levegőt tartunk. A csap megnyitásakor, vagy pl. automatikus tűzoltóhálózatokban az ú. n. Sprinkler-rózsának

a kiolvadásakor, csak levegő lép ki a csőből, de kiáramlása-kor önműködőleg megnyit egy meleg helyen, pl. mélyen a talajba beépített és még nagyobb nyomású víztartályt. Használat után a csővezetéket vízteleníteni kell, különben a fagyás mégis bekövetkezik. Ezért ez a megoldás nagy arányokban nem alkalmazható, legfeljebb pl. egy gyártelep olyan részének ellátására, amelyben csak kivételesen, vagy egyedül tűzvédelmi célra kell a víz.

Harmadik fontos meteorológiai hatás abból származik, hogy maga a vízfogyasztás is erősen függ az időjárástól. A mi éghajlatunk alatt a vízfogyasztás meleg, fűlledt napon háromszorosára emelkedik az átlagosnak. Itt sem egyedül a hőmérséklet, hanem több meteorológiai elem együtthatása a fontos, hiszen a magas hőfokot szélben és száraz levegőben jól tűrjük (20. pont), csak mozdulatlan és páratelt levegőben szenvedünk tőle.

141. Távbeszélő, távíró. Kulturális és gazdasági életünknek ezek a nélkülözhetetlen eszközei is megérzik az időjárás hatásait. A légvezetékes vonalakon a heves szél, a zuzmara és a villám éppen úgy sok bajt okoz, mint az erőátviteli vezetékeken (135. pont). Ehhez járulnak még a gyakori földzárlatok, amelyek ködös, különösen pedig zuzmarás időben a szigetelés hiányosságából keletkeznek. A vezetékek földbe fektetésével a panaszok legnagyobb részét ki lehet küszöbölni, de a szerelési és karbantartási költségek növekednek. Városi hálózatban, ahol sok vonalat egymáshoz közel kell lefektetni, aránylag gazdaságos a földben való vezetés. A ritkábban lakott villanegyedekbe már csak légvezeték jut. Országos, vagy egész világrészekeken végigfutó vezetékeket földben elhelyezni nagy munka, amelyet a kockánforgó fontos érdekek, pl. a légiforgalom biztonsága, a gazdasági érintkezés zavartalansága, stb. miatt, lassan mégis megkezdének.

Van egy csoportja az időjárási hatásoknak, amely elől a földbe fektetett kábel sem ad teljes védelmet. Ez a

légköri elektromosság. A zivatarok csak akkor nem zavarnák a távbeszélő működését, ha a távbeszélő állomást is föld alá helyeznők. Nemcsak a vezetéket érő villámcsapás, hanem a közelében lejátszódó is veszedelmes, mert erős induktív áramokat gerjeszt a telefonban. A nagyközönség, sajnos, nem eléggé ügyel rá, hogy zivatarban veszedelmes a távbeszélő használata.

142. A drótnélküli hírszolgálat időjárási érzékenysége. A huzalnélküli telefon és távíró valamivel függetlenebb az időjárástól, mert itt elesnek azok a hatások, amelyek a hosszú és kényes vezetőhuzalt érhetik. A zivatar is ritkábban jelent közvetlen veszedelmet, mert a rádió adó- vagy vevőkészülék kezelőjét csak a helyszínén lecsapó villámtól kell féltanünk és nem az egész összekötővonal mentén lecsapó összes villámoktól, mint a huzalos készülék esetében.

Bár veszedelmet csak ritkán, de üzemzavart sűrűn okoznak a légköri kisülések. A vétel tisztasága, mint nap-nap után tapasztaljuk, erősen függ az időjárástól. Közelebről azon múlik, vajjon a leadó és a vevőhely között van-e időjárási front. Ha nincs, akkor a vétel tiszta és zavartalan. Ha van, vagyis a két állomás két különböző levegőfajtában (6. pont) fekszik, akkor különböző zavarok lépnek fel, amelyekből legtöbbször arra is következtetni lehet, vajjon felsikló- vagy betörési front fekszik-e a két állomás között (6. pont). A betörési frontokon több és erősebb az elektromos kisülés, zivatarok csak itt lépnek fel, azért a vételt inkább zavarják.

Az elmondottakat arra lehet felhasználni, hogy egy keretantenna forgatásával kipuhathatjuk azokat az irányokat, amelyekben betörési frontok, zivatarfrontok fekszenek. Ez értékes segédeszköz a prognóziskészítő intézetek munkájában. Sajnos arra nem alkalmas, hogy a nagyközönség a saját számára prognózisokat készíthessen belőle. A keretantennával végzett megfigyelés csak

azt adja meg, hogy milyen irányban vannak a hideg légtömegek, de nem ad tájékoztatást arról, vajjon közelednek-e hozzánk, vagy távolodnak, sem arról, hogy ezt milyen sebességgel teszik, sőt még arról sem, hogy csak 50—100 km távolságban, vagy esetleg több ezer km távolságban vannak-e. Amint ismeretes, a távoli zivatarok gyakran erősebb zavarokat okoznak a vételben, mint az egészen közeliek.

Mint már említettük, az antennák szigetelési változásai, eső, köd, harmat, hólerakódás következtében, vagy a zuzmara kiválásakor való megvastagodásukvételi zavarokat okoznak, amelyek különösen a légiforgalom irányításában kellemetlenek.

VI.

A meteorológia a kereskedelem szolgálatában.

a) Az időjárás szerepe a termelésben és az áruszállításban.

143. A termelés időjárási függése és a kereskedelem. Az időjárási viszonyok négy fontos területen érintkeznek a kereskedelmi érdekekkel: belenyúlnak az áruk termelésébe, szállításába, raktározásába és a keresletbe. Van ugyan néhány áru, amelynek termelését az időjárás közvetlenül nem érinti, amely szállítás és raktározás alkalmával sem érzékeny az időjárás iránt és amelylyel szemben a fogyasztóközönség is állandóan egyformán érdeklődik. Bizonyos azonban, hogy ilyen cikkek nem találhatók nagy számban a kereskedők árjegyzékeiben.

Az első pont, amelyen az időjárás érinti a kereskedelmet, az árusítandó cikkek termelésében mutatkozik. Ezzel a tárggyal nem kell külön foglalkoznunk, mert a mezőgazdasági termelés és a termelést végző munka-

erők időjárási függését már az I. részben vázoltuk. A kereskedőnek mind e hatásokat nemcsak ismernie kell, hanem azok fellépéséről idejekorán értesülést is kell szereznie. A meteorológiai intézetek mindig a legnagyobb előzékenységgel kezelik a kereskedelemnek ilyen irányú érdeklődéseit. Nemcsak időszakos jelentéseket készítenek a kereskedelmet érdeklő időjárási eseményekről (napi jelentések, hetenként és havonta kiadott összefoglaló jelentések), hanem informatív telefonszolgálatokat is berendeznek, amelyek mérsékelt díjazás ellenében közlik az egyes cégekkel mindazokat az adatokat, amelyekre üzletmenetük érdekében szükségük van. Legnagyobb igényeket támaszt ebben a tekintetben az amerikai és a német kereskedelem, amelynek kívánságára a nagyobb meteorológiai intézetek külön informatív osztályokat állítottak fel.

144. Az áruszállítás időjárási vonatkozásai. Szállítás közben az áruk a legkülönbözőbb időjárási károkat szenvedhetik. A meteorológus feladata az áruszállítás szolgálatában kettős. Egyrészt megelőző, amennyiben meg kell mutatnia, milyen körülmények között jönnek létre a szállítási károk; másrészt pedig ellenőrző, amennyiben segítenie kell felelősség megállapításában.

Első helyen említendők azok az áruk, amelyek melegen megromlanak. Ha hűtőkocsik vagy hűtőhajók nem állnak rendelkezésre, szem előtt kell tartanunk, hogy a szállítóeszközök belsejében, sugárzási okokból, magasabb hőmérsékletek léphetnek fel, mint amennyit a szabadban észlelünk. (V. ö. 62. pont.)

Télen az áruk megfagyása okoz kárt. Legkényesebb anyag ebben a tekintetben a víz, mert megvan az a veszedelmes kívánsága, hogy megfagyásakor nem húzódik össze, hanem hirtelen nagyobb térfogatot ölt, ennél fogva szétrepesztheti a tartályt. Kisebb mértékben veszedelmes minden olyan folyadék, amely vizet tartalmaz. A

vizes oldatok kockázata valamivel könnyebb, ha azok elég tömények, mert fagyáspontcsökkenésük annál nagyobb, mintöl töményebb az oldat. Így pl. 10%-os konyhasóoldat csak -7°C -on fagy meg, a 25%-os oldatot pedig még -20°C -ot megközelítő hidegben is feladhatjuk. A hidegnek meglehetősen ellenálló oldat a tinta: csak -5°C -on fagy meg. Ha vízzel hígítjuk, veszt töménységéből és kisebb hidegben is megfagy. Nyugodtan adhatunk fel télen is olyan folyadékot, amely vizet nem tartalmaz. Ennek megfagyása esetén sem kell attól tartani, hogy a tartályt szétveti s későbbi olvadáskor kifolyik belőle.

A mezőgazdasági termények közül a legtöbb bonyodalmat a répák és a burgonya téli szállítása okozza. Sok áru nem tűri az esőt, nagyrészüket még a nedves levegőt sem. Az égetett meszet nem szabad nyitott fuvarban szállítani, mert megázásakor megoltódik; ez felmelegedéssel jár, amely hevesebb esőben 150°C -ig terjedhet. Ilyenkor tűz is keletkezhetik, amelyet vízzel nem lehet eloltani. Egyes gyümölcsöket, például szilvát, nem tanácsos útnak indítani, ha nedves és meleg, vagyis fülledt időre van kilátás. Ha vastárgyak rozsdásan érkeznek a megrendelőhöz, meteorológiai adatokból tisztázni lehet, vajjon már a feladó küldött-e selejtes árut, vagy szállítás közben volt-e olyan időjárás, amely a vasat megtámadta (124. pont). Ismét más cikkekben a levegő szárazsága tesz kárt. Forró száraz nyarakon a bőrárúk sokat szenvednek. A megmunkált fa, különösen a fára festett képek megrongálódhatnak (192. pont).

Még ma is van kereskedő, aki az időjárás iránt érzékeny árukat időprognózisok meghallgatása nélkül, könnyelműen indítja útnak. Némelyek helyi előjelekre, vagy a légsúlymérő állására alapítják időjárási nézeteiket. Külföldi szállítások esetében, például az Olaszországba télen indított burgonya feladásakor tudnunk kell, hogy a hírlapokban megjelenő hivatalos prognózisok csak a magyar

területre érvényesek. Kivált, ha a szállítmány időjárási választóvonalakon, vagyis hegységeken (44. pont) halad keresztül, a küldemény elindítása előtt ajánlatos kikérni a Meteorológiai Intézet véleményét.

145. Meteorológiai súlyváltozások A közlekedési tolvajok legtöbbször az olyan küldeményeket fosztogatják, amelyek súlya időjárási okok folytán is változhat. A meteorológus feladata, hogy az időjárási okokból származó súlykülönbséget meghatározásában tanácsot adjon és az esetleges visszaéléseket leleplezze. Az áruk meteorológiai súlyváltozása igen különböző időjárási hatásokból származhat. A selyem-, gyapju- és tollárúk magukba szívják a légköri nedvességet; a szalma, széna, tőzeg és a tüzelőanyagok visszatartják az esővíz egy részét; illékony anyagok elpárolognak; egyes anyagok vegyi kapcsolatba lépnek a levegő párájával; a cukorszállítmányokat kilúgozza az eső. Minden ilyen esetben érdemes a címzettnek megvizsgálni, vajjon mekkora súlyváltozást idézhetett elő a szállításkor uralkodó időjárás. Gyakori visszaélés, hogy olyan súlyvesztéséget is az időjárás rovására írnak, amely lopásból állott elő. Más esetben a meteorológiai súlygyarapodásnak megfelelő árumennyiséget utólag lopják el; például eső után a tolvajok arra számítanak, hogy a súlygyarapodás miatt nem derül ki tettük.

A szállítással foglalkozó vállalatok régóta rendelkeznek adatokkal az időjárási súlyváltozások méreteiről. Ezzel azonban a felmerülő viták még nem intézhetők el, mert az érdekelteknek azt is tudniuk kell, vajjon az adott esetben volt-e egyáltalában olyan időjárás, amely súlyváltozást okozhatott és ha igen, milyen arányú súlyváltozást. E végből az illető ország meteorológiai intézetéhez fordulnak.

Az áruk nagy részének súlyvesztése 1 és 2% között szokott mozogni. Ennél nagyobb súlyhiány tehát, hacsak nem volt az időjárás egészen rendkívüli, feljogosítja a címzettet, hogy kártérítést követeljen. A súlytöbblet

bizonyos esetekben sokkal tekintélyesebb lehet. Nagyobb eső 5—10%-os súlytöbbletet okoz nyílt fuvarral szállított fában. A meteorológiai súlyváltozások megbecsülésére nemcsak a szállítási szavatosság miatt van szükség, hanem olyankor is, ha a szállíttató kocsit vagy hajót bérel, amelyet csak bizonyos határig szabad megterhelnie.

146. Késedelmes szállítások időjárási indokolása.

Olyan időjáráskor, amely kárt tehet az áruban vagy éppen magát a közlekedési eszközt is veszélyezteti, el kell halasztani a fuvarozást. Ha a feladó vagy a szállítóvállalat kártérítéssel tartozik a késedelmekért, gyakran jogvita fejlődik abból, hogy az elhalasztás okvetlenül szükséges volt-e. Ha nem, akkor a bánatpénzt meg kell fizetnie; viszont megszűnik ez a kötelezettsége, ha a késedelmet vis major, el nem hárítható elemi akadály okozta (181. pont).

Ilyen ügyekben a meteorológusnak arról kell véleményt mondania, vajjon az időjárás csakugyan olyan volt-e, amely a szállítást lehetetlenné tette; vagy legalább is jóhiszeműen feltételezhette a szállításra kötelezett, hogy az időjárás alkalmatlan lesz a fuvarozásra. Külföldön az a gyakorlat fejlődött ki, hogy a szállításra kötelezett nem ítéli meg saját felelősségére az időjárást, amihez végeredményben nem is ért, hanem távbeszélő útján tanácsot kér a legközelebbi meteorológiai intézettől. A bánatpénz fizetése alól csak akkor mentesül, ha igazolni tudja, hogy a szállítás keresztülvihetőségéről szakembert kérdezett meg és attól tagadó választ kapott. A szakemberhez intézett kérdések természetesen nem olyan általános fogalmazásúak, aminők nálunk még gyakran előfordulnak, hogy: milyen lesz az idő? vagy: hideg lesz-e holnap? hanem meg kell emlékezniök azokról a körülményekről, amelyek szükségesek a helyes válaszhoz: közlik tehát az áru minőségét, a szállítás módját (hogy automobillal, vasúttal vagy hajóval, nyitott

vagy zárt fuvarban bonyolítják le a szállítást), a csomagolás módját és a pontos útvonalat. A sugárzási viszonyok megítéléséhez a kocsitípus ismerete is szükséges. Az sem közömbös, hogy aállítás lassú mozgással és nagy veszteglésekkel történik-e, mint a teherárúké, vagy gyorsan és csak rövid megszakításokkal, mint a gyorsárúké. A menetsebesség különösen a szélhatások és az elpárolgás szempontjából fontos. Fagyérzékeny áru esetében azt is figyelembe kell venni, hogy alacsonyan vagy magasan helyezik-e el, mert a kocsi alján, vagy a rakódóház kövezetén pár fokkal hidegebb van, mint 1—2 méterrel magasabban.

A szállítási prognózisokat legnagyobb arányokban az Egyesült Államok kereskedői aknázzák ki. Az amerikai vasutak statisztikája szerint minden olyan napon, amikor a prognózis kedvező időről szól, 50%-kal több áru kerül feladásra. Ehhez képest kissé elmaradottnak mondhatjuk az európai kereskedő eljárását, aki nem akkor szállítja le az időjárás iránt érzékeny árukat, amikor kedvező időre van kilátás, hanem csak akkor, amikor a jó idő már egy-két napja tart. A kedvező alkalmat ezzel legtöbbször el is mulasztja, kivéve azt a ritka esetet, ha a kedvező időjárás annyira tartós, hogy az áru még így is jó időben teszi meg az egész utat.

b) Időjárási hatások a beraktározott árukon.

147. A legérzékenyebb árufajták. Arra kell szorítkoznunk, hogy néhány jellemző és a kereskedelem szempontjából különösen fontos áruktározási kérdést ismertetünk. Első helyet a kőszén érdemel. Ahol a szenet nagy mennyiségben, métermagas halmazokban tartják, fontos az alkalmas raktárhelyiség megválasztása, mert bizonyos légköri viszonyok között a szén öngyulása következik be. Az öngyulásból a legveszedelmesebb mérgező és robbanékony gáz, szénmonoxid fejlődik, amely könnyűsége

miatt a pincéből rögtön behatol a lakószobákba. Ezenfelül az egyszer már kigyulladt szénrakást vízzel eloltani jóformán nem, más eszközzel pedig csak a tűz kezdeti idejében lehet; a nagyobb szénkészleteket tehát csak a leggondosabban megválasztott mikroklimában szabad elhelyezni.

A nagy darabokból álló kőszén száraz mikroklimában kell tartani, tehát esővíztől megvédett, jól szellőzhető, lehetőleg szélnek kitett helyiségekben. A levegő páratartalma két különböző úton mozditja elő a szén önmelegedését. Egyrészt szétbontja a széndarabok piritbevonatát vasszulfátra és kénhidrogénre ($2 \text{ Fe S}_2 + 2 \text{ H}_2 \text{ O} + 3 \text{ O}_2 = 2 \text{ Fe SO}_4 + 2 \text{ H}_2 \text{ S}$); ez a vegyi folyamat hőfejlődéssel jár. Másrészt a piritbevonat elpusztulása után a szén érdesebbé válik, felülete megnő, ami az oxigén-elnyelés szempontjából veszedelemes (119. pont). A barnaszén hajlamosabb az önmelegedésre, kivált ha aprószemű, mert ekkor nagyobb felületű; az ilyen veszedelemes szenet legfeljebb egy méter magasan szabad felhalmozni.

A szénpor raktározásához éppen ellenkező mikroklimára van szükség. A szénpor könnyebben nyeli el az oxigént, mert szemecskéinek viszonylag nagy a felülete és nem védi piritbevonat. De éppen ezért a nedvesség nem okozza felmelegedését, sőt öntözéssel a már felmelegedett szénport is le lehet hűteni. A szénport tehát ott kell tartani, ahol a darabos kőszén nem szabad, nevezetesen nedves, sőt lehetőleg az esőnek is kitett helyen. Száraz időben jobban kell félni a szénpor önmelegedésétől, azért ilyenkor öntözni kell a nagyobb szénpor-készleteket.

A beraktározási hatások nagyon változatosan nyilvánulnak meg a különböző élelmicikkeken. A hüvelyesek terményeit nedves klímájú raktárakban kell tartani. Rendkívül kényesek a raktárklíma tekintetében a dohányárúk (117. pont). Az időjárás iránt érzékeny élelmi-

cikkek sorából kiemeljük a mézet, amely erősen nedv-szívó.

Nedves időben az elraktározott méz felső rétege felhígul a magába szívott víztől. Ezért a kereskedelem légmentesen csomagolja a mézet, pl. átlátszó cellophanból készült tubusokba. Hasonló okból kell a cukrot is száraz raktárakban tartani. A cukorpor azonban bizonyos körülmények között robbanhat (119. pont).

Mint kevésbé elterjedt, de a raktárklíma iránt rendkívül érzékeny és veszedelmes árut kell megemlítenünk a vasöntésben, valamint az elektrokémiai iparban és csiszoló szerként használt ferroszilíciumot. Ez nedves raktárakban foszforhidrogént és arzénhidrogént fejleszt. Az első gyúlékony és robbanékony anyag, a második belélekezés útján ható súlyos mérég.

A papírneműek és könyvek szintén a levegő páratartalma iránt legérzékenyebbek, de az erős sugárzási hatásokat sem bírják el. A száraz levegő általában előnyösebb, mint a túlnedves; a bőrkötésű munkáknak árt a túlságos szárazság.

Sok árut megrongál a közvetlen napsütés; de még a közvetett felmelegedés is komoly károkat vezet. Kátrányos hordókból párolgás indul meg és ezek a párák könnyen robbannak. Minthogy melegben néhány gram anyagból is több liter gáz fejlődik, azért a látszólag már kiürült kátrányos hordó is veszedelmes. Napsütésnek kitett gázpalackokban annyira megnőhet a nyomás, hogy szétrobbannak; a páncélpalack darabjai olykor 100 m távolságra is elrepülnek.

148. Kondicionáló intézetek; textil- és gumiárak érzékenysége. A szövött- és selyemárak nedves klímájú raktárakban sokat szívnak magukba a levegő párájából, megfelelő száraz helyiségekben veszítenek nedvességtartalmukból. Ezek a súlyváltozások annyira jelenté-

kenyek, hogy az áru pontos mennyiségét nem is lehet mérleggel megállapítani. Ezért a nagykereskedelemben a textilanyagokat nedvességtartalmuk megjelölésével adják el. Az áruban foglalt nedvességet az ú. n. kondicionáló intézetek határozzák meg. Ha a kereskedő az üzlet megkötése előtt beszerzi a megvásárlandó árurol szóló kondicionálási bizonyítványt, arra kell még tekintettel lennie, hogy a raktár meteorológiai viszonyaiban történő változások módosítják a textiláru súlyát. Célszerű tehát az áru azonnali elszállításáról gondoskodni, vagy legalább is a meteorológiai intézetnél érdeklődni, nem várható-e olyan időváltozás, amely a textiláru súlyát kedvezőtlenül alakítja.

Ha a levegő nagyon páraszomjas, nemcsak súlyvesztést okoz a textiláruban, hanem meg is rongálhatja. Ezért a textiláruk raktározására olyan helyiséget kell választanunk, amelyet nem ér erősebb napsugárzás. Ha ilyen nem áll rendelkezésre, költséges légnedvesítő berendezéseket kell felállítanunk.

Nagyon gondosan kell megválasztanunk a raktárklímát, ha gumiárukat őrzünk. A gumi érzékeny a meleggel, érzékeny a fénnel és érzékeny a levegő páratartalmával szemben. Ha a levegő százalékos páratartalma bizonyos értéknél nagyobb, akkor a gumiáruk elpusztulnak. Ezáltal a hideg helyiségek is veszedelmessé válnak a gumira. A hideg közvetlenül nem árt ugyan, de pl. télen a fűtetlen helyiségekben olyan magasra emelkedik a százalékos páratartalom, hogy a gumiáruk mégis kárt szenvednek.

A gumiáruk raktározásának kérdése egyre fontosabbá válik, minthogy folyton több szükségleti tárgyat állítanak elő gumiból és többek között a gáztámadás ellen használt védőálarok nagyrésze is gumiból készül (37. kép). Hogyan valósíthatjuk meg azt a különleges raktárklímát, amely a gumiáruk kényes időjárási igényeit kielégíti? Nyáron

sötét és hűvös, télen pedig fűthető helyiséget kell előteremtenünk. Legjobban megfelelnek ennek a kívánságnak az olyan pincehelyiségek, amelyek az épület északkeleti oldalára néznek. Mert a pincehelyiségek nyáron nem melegek és télen elég könnyen fűthetők; az északkeleti oldal pedig elég szerencsés kompromisszum a



37. kép. Német ipari gázálarc a háború utáni időből (HANSLIAN R. nyomán).

könnyebben fűthető, szélcsendes keleti és az árnyékos, de nehezen fűthető északi oldal között.

Miként látjuk, a legtöbb árura a raktár levegőjének páratartalma, hőmérséklete és a helyiség sugárzási klímája van legnagyobb hatással. Éppen ezért szükséges, hogy a kereskedő hőmérőt és nedvességmérő műszert helyezzen el raktáraiban. Ezeknek sokkal több hasznát látja, mint a drága légsúlymérőknek.

c) A fogyasztó- és hitelképességre vonatkozó kalkulációk időjárási indokai.

149. A kereskedelem meteorológiai szolgálatának fejlődési iránya Amerikában. Hogy az időjárás nagy hatással van a közönség fogyasztókedvére, minden ország minden kereskedője tudja. De az Egyesült Államokban történtek az első nagyszabású kísérletek arra, hogy ezt az időjárási függést az észszerű kereskedői kalkuláció szolgálatába állítsák.

Az időjárásnak a fogyasztásra gyakorolt hatása kétféle alakban mutatkozik, közvetett vagy közvetlen formában. A közvetett hatás abból áll, hogy az időjárás egyéb gazdasági befolyások kapcsán résztvesz az általános jólét kialakulásában, illetőleg annak megingatásában. Legerősebben éppen a mezőgazdasági országokban érvényesül ez a közvetett hatás, ahol a lakosság jóléte a terméseredményektől függ. Ezt a hatást azért érdemes tanulmányozni a kereskedőnek, mert az olyan országrészekben, ahol a mezőgazdaság előreláthatólag nagyobb hasznot hoz, a fogyasztás is megnövekedik. Amerika nagy kereskedőháza részben azért kérnek meteorológiai információkat, hogy megállapíthassák, melyik farmvidékre helyezték áruterjesztésük súlypontját. Olyan ország részbe, ahonnan súlyos elemi csapásokat jelentettek, nem érdemes ügynököt küldeni. Ahol ellenben gazdag terméseredményeket értek el, ott a vásárlókedv élénknek ígérkezik.

150. Idénycikkek és egyéb közvetlen hatások a fogyasztásra. Az időjárás közvetlen hatással is van a fogyasztásra, és pedig minden olyan árucikk esetében, amely az időjárással kapcsolatos szükségletek kielégítésére szolgál. Ebbe a csoportba tartoznak mindenekelőtt az úgynevezett idénycikkek. Mentől szélsőséesebb valamely évszak időjárása, annál nagyobb a szükséglet a megfelelő idénycikkekben, például a forró nyarak kezére jár-

nak a ventilátor-iparnak, a jégverések megkönnyítik a jégbiztosító ügynök üzletszerzését, stb.

De olyan cikkek fogyasztása is érzi az időjárás közvetlen befolyását, amelyek nem minősíthetők id nycikknek. Így az élelmiszerpiacon közvetlenül megnyilvánul a hőmérsékletingadozások hatása. Hűvös időben a táplálék-felvétel nagyobb, különösen a húсарukban és a péksüteményekben nő meg a forgalom. Az amerikai kenyérgyárak külön időjárási prognózisokat készíttetnek maguknak, hogy mindig csak annyi friss árut állítsanak elő, amennyinek az elhelyezésére számítani lehet. A húsfogyasztás nemcsak a pillanatnyi hőmérséklettől függ, hanem a megelőző napok hőviszonyaitól is. A nyári meleg hirtelen megszűnése — például a tengeri hideg levegő betörése — alkalmával az élelmiszerfogyasztás ugrásszerűen szökik fel. Az italokat forgalomba hozó cégek szintén használják az időprognózisokat, egyrészt, hogy a hirtelen megnövekedő keresletet ki tudják elégíteni, másrészt, hogy hírlapokban és egyéb eszközökkel üzött reklámjukat az időjáráshoz alkalmazhassák (f) fejezet).

d) A biztosítás és a meteorológia.

151. Az időjárási biztosítások fejlődése. Vannak a kereskedelemnek olyan ágai, amelyek különösen közeli kapcsolatban állanak az időjárással. Ilyen mindenekelőtt a biztosítási üzlet, amennyiben időjárási károkkal foglalkozik.

Az angol gazdasági életben, ahol a biztosítási üzlet virágzóbb, mint bárhol másutt, külön neve is van az időjárási károk ellen kötött biztosításnak, *insurance*, míg a biztosítást általában *assurance*-nek nevezik.

Egyes meghatározott időjárási biztosításokon kívül érdekelve vannak a biztosító társaságok még háromféle más módon is az időjárásban. Az egyik a tűzbiztosítás, minthogy a tűzesetek lefolyása rendkívül nagy mértékben

függ a meteorológiai tényezőktől. A másik a szavatossági biztosítás, amely kivált közlekedési balesetek alkalmával teszi szükségessé a meteorológus szakértő meghallgatását (54. és 59. pont). A harmadik a szállítmánybiztosítás, amelynek időjárási háttérével az *a)* fejezetben foglalkoztunk. Most csak a szűkebb értelemben vett biztosítási meteorológiát, vagyis az időjárási kockázatok ellen irányuló különleges biztosítási ágakat tárgyaljuk.

Már a legrégibb biztosítások is időjárási események ellen történtek, tengerjáró hajók elsüllyedésének esetére szóltak. Feltűnően lassú volt az elemi károk elleni biztosítás további fejlődése, mert világszerte még ma is csak a jégkárbiztosítás terjedt el. A többi időjárási biztosítás, bár különösen a mezőgazdaságnak a legnagyobb szüksége volna rá, csak az utolsó években kezdett szélesebb alapokra helyezkedni.

A biztosító intézetek kalkulációját tudvalévően az teszi lehetővé, hogy közelítően meg tudják becsülni azt a kárvalószínűséget, amelyet viselniök kell. A meteorológusnak ebben az a feladat jut, hogy az időjárási kárvalószínűségeket számszerűen megadja. Az életbiztosítás díjtételeit sok évre visszamenő halandósági statisztikák alapján számítják ki, hasonlóképen az elemi károk ellen kötött biztosítás díjkalkulációjának alapjául a meteorológiai feljegyzések szolgálnak. Nagy szerencse a biztosító vállalatok részére, hogy tisztán tudományos célokra már vtizedek óta gyűjtik az időjárási adatokat; mert e nélkül lehetetlen volna észszerű kockázati kalkulációkat végezni.

A biztosítási meteorológusok megállapítják a jégeső valószínűségét, a csapadékvalószínűséget az év minden napjára és a nap minden órájára, a pusztító szélviharok gyakoriságát, stb. Mindehhez több évtizedre visszamenő hiteles feljegyzések szükségesek, mert az időjárás nagy változékonysága miatt a rövidebb sorozatokból nem lehet mindig megbízható következtetéseket levonni,

152. Csapadékbiztosítások. Az időjárási kockázat ellen kötött biztosítások közül legelterjedtebbek a csapadékbiztosítások. Először a jégkár ellen fejlődött ki a biztosítás, minthogy a jégeső ellen semmiféle eszközzel sem lehet védekezni és az előálló károk annyira nagyok, hogy biztosítással való fedezésük a legnagyobb áldásnak tekinthető.

A jégbiztosítás díjtételeinek megállapításához elsősorban az illető vidék jégeső-gyakoriságát kell mérlegelni. Magyarországon két olyan terület van, amelyet különösen gyakran látogat meg a jégverés. Az egyik a Dunántúl, a másik az Erdős-Kárpátokból kivezető folyóvölgyek vidéke, hozzászámítva a Tisza széles völgyét és a Nyírséget is. Figyelembe kell venni a jégbiztosítási díjak kiszabásakor azt is, hogy a biztosított termelvények mennyire érzékenyek a jégveréssel szemben. Francia kutatók megállapítása nyomán öt kockázati osztályba sorozzák a mezőgazdasági terményeket: 1. búza, burgonya; 2. rozs, árpa, zab, tengeri; 3. zöldségfélék, olajos magvak, len és kender; 4. repce; a legsúlyosabb 5. osztályba tartozik a szőlő.

A jégesőn kívül eső és hó ellen is kötnek biztosításokat. Ezeket a kötvényeket nem a mezőgazda vásárolja, hanem mindazok, akiknek üzleti érdekét ronthatja az eső, elsősorban az idegenforgalomra berendezkedett üzletek, a helyiérdekű vasutak, a kiállítások, népünnepélyek, tűzijátékok, sportesemények rendezői. Az ilyen összejövetelek rendezése tökebefektetést, esetleg hónapokra visszamenő előkészületeket kíván. A vállalkozás sikere azon múlik, vajjon a kérdéses napon kellemes-e az idő, vagy sem. Az eső és hó elleni biztosítást először Angliában vezették be körülbelül két évtizeddel ezelőtt. A háború után terjedt el az Egyesült Államokban, ahol néhány év alatt tízmillió dollár fölé emelkedett egyedül az esőbiztosítási ág díjbevétele. A legutolsó években Közép-Európában is rohamosan terjedt ez a biztosítás, amelyre az érdekelt üzemeknek nagy szükségük volt.

Az esőbiztosítás jellemző példát nyújt arra, hogy a biztosítási üzlet mennyivel jövedelmezőbbé válik, ha azt tudományos alapokra fektetik. Az amerikai biztosító intézetek kezdetben nem rendelkeztek a szükséges meteorológiai adatokkal, hogy helyes díjkalkulációt végezhessenek. Ennek következtében az első években, 1919—1924-ben nagy veszteségeket szenvedtek az esőbiztosítási üzleten. Ekkor megalakult a Rain Insurance Association, amely 40 nagy biztosító intézet megbízásából elkészítette a pontos esővalószínűségi táblákat. Mióta ezen az alapon kalkulálnak, az esőbiztosítás egyik legjövedelmezőbb üzletágává lett az Egyesült Államok biztosítási piacának.

Az esőbiztosítási üzlet különlegessége, hogy a biztosítási idő nem hónapokra vagy évekre terjed, mint más biztosítási ágban, hanem csak három-négy órára, bizonyos esetekben mindössze egyetlen órára. Sportünnepek rendezésének biztosítását nem is kötik az ünnep egész időtartamára, hanem pl. csak a megelőző másfél órára, amely alatt a belépőjegyeket kívánják eladni.

Hóbiztosítások a téli sportban érdekelt vállalatoknak kellenek. Érdekes okból szoktak a filmvállalatok is hóbiztosításokat kötni: havas teleken a síkságon is nagyon szép felvételeket készíthetnek a nélkül, hogy költséges magashegységi expedíciókat kellene szervezniök.

Aránylag ritkán kötnek biztosítást olyan felhőzet ellen, amelyből csapadék nem esik. Ilyesmire a filmvállalatokon kívül a hegyi fényképeket készítő cégeknek van szükségük, mert nekik is napfény kell a felvételekhez. Biztosítás útján megtérül az a többletkiadásuk, hogy a kiküldött fényképészeknek olykor hetekig kell a magashegységben tartózkodni, amíg az időjárás alkalmassá válik munkájuk elvégzésére. Felhőzet ellen szóló biztosítást kötnek a tudományos expedíciók is, amelyek egy-egy napfogyatkozás tanulmányozására távoli vidékekre utaz-

nak. A legkisebb felhő is megghiusíthatja a hosszú utazás sikerét.

153. Biztosítás fagy-, viharkárok és villámcsapás ellen. Nemcsak Amerikában, hanem az ó-világban is többször kísérleteztek fagykárok ellen irányuló biztosítással. Az időjárási biztosításnak valószínűleg ez az egyetlen ága, amely nálunk nem tekinthet nagy jövő elé. A sugárzási fagy valószínűsége telekről-telekre erősen változik (96. pont), azért igazságos díjakat alig lehet kiróni. Ha a fagyklíma finomságait figyelmen kívül hagyva, minden telken egyforma díjat szabunk ki, azzal a veszedelmesebb fekvésű telkek birtokosai igazságtalan előnyhöz jutnak, sőt még arra is csábítást kapnak, hogy fagyérzékeny növényeket termesszenek. A fagymentes években kitűnő termésük volna, kedvezőtlen időjárás alkalmával pedig a többi tulajdonos terhére kapnának kártérítést. A fagybiztosítás ellen szól az az érv is, hogy a növényeket elég könnyen és gazdaságosan meg lehet védeni a fagykártól. Ahol a fagyveszedelem csekély, ott nem is kötnének biztosítást; a biztosító társaságnak csak a nagy kockázatok maradnának meg.

A felsorolt okok miatt igazságtalan volna a fagykár-biztosítást kötelező formában bevezetni, amint Ausztriában tervezték. Annál indokoltabb lenne nálunk kötelező technikai védekezést írni elő a fagy ellen.

A szél ellen irányuló biztosítás első nyomait a régi német *Windgilde* intézményben találjuk. Ez kölcsönös biztosításra alakult szövetkezet volt, amely a szélvihar kártételeit megtérítette tagjainak. Lübeckben még a legutóbbi években is fennállottak ilyen alakulatok. Nagy arányokban ez a biztosítási ág Amerikában fejlődött ki, ahol már 1880. óta külön viharbiztosításokat kötnek.

A villámkárok ellen külön csak egyes amerikai államokban vállálnak biztosításokat. Nincs is rájuk nagy szükség, hiszen a villámhárító kielégítő védelmet szolgáltat.

Európában azért sem érezzük a villám ellen irányuló biztosítás hiányát, mert tűzbiztosítási szerződéseink értelmében a biztosító társaságtól megtérítést igényelhetünk még az ú. n. hideg leütések kártevéseiért is, szóval az olyan villámcsapás után, amely nem gyújtott fel semmit

154. Vegyes időjárási biztosítások ; termésbiztosítás, üvegbiztosítás, utazási biztosítás, szállítmánybiztosítás. Többféle időjárási kár ellen együttes biztosítást is lehet kötni. Az Egyesült Államok földművelési kormánya kimutatta, hogy a terméseredményben mutatkozó veszteségek átlag 75—85%-ban az időjárás terhére írhatók. Az amerikai gazdák egy ideig kötöttek különálló jég-, szél-, fagy-, hó- és szárazsági biztosításokat, azután még árvízbiztosítást is, de később követelni kezdték a biztosító intézetektől, hogy magát a terméseredményt biztosítsák.

Bármennyire érdekében áll a mezőgazdaságnak az összesített terménybiztosítás bevezetése, fejlődését lassúvá teszi két nehézség. Az egyik, hogy a biztosítás megkötésekor nem lehet előre látni a termelvények értékalakulását, a biztosító intézetek sokat veszíthetnek azon, ha a magas egységáron biztosított termény értéke leesik. Ezt legújabban sikerült elkerülni azzal, hogy a biztosított értéket nem pénzben, hanem magában az illető terményben fejezik ki. Nehezebben hárítható el a másik aggodalom, hogy a biztosított földműves esetleg elhanyagolja gazdaságát, mert kár ügysem érheti.

Különböző időjárási kockázatokat foglal magában az ablaküveg-biztosítás, amelyet ma már minden nagyobb épület tulajdonosa megköt. Ablaküvegek leggyakrabban szél következtében törnek el, de a jégeső és a villámcsapás is beletartozik ennek a biztosítási ágnak kockázati körébe. Az épület különböző égtájak felé néző oldalain a kockázat nem egyforma; a nyugati és északnyugati ablakok mind a szélnek, mind a széllel hajtott jégdara-

boknak gyakrabban vannak kitéve. Az ablakbiztosítás kapcsolatban áll a felhőszakadásokkal is, mert az épületbe nyomuló esővíz kártételeit is megtérítik.

Többféle időjárási elemről van szó akkor is, ha valaki szabadságidejét, vagy költségesebb üdülőutazását biztosítja kedvezőtlen időjárás ellen. Ha a kikötött napokon rossz az idő, a biztosítótársaság akkora összeget fizet ki, hogy az utazást meg lehessen ismételni. Egyes nyugati országokban már nagy tömegben vásárolnak ilyen kötvényeket. Elsősorban esőbiztosításokról van bennük szó, de kárpótlást adnak hőmérsékleti kellemetlenségekért és szélviharokért is. A biztosítási díj kb. 10%-át teszi ki a vasúti jegy árának. Vannak nyaralóhelyek és szállodák, amelyek üzleti előzékenységből díjtalanul vállalják el az ilyen biztosításokat.

e) Időjárás és idegenforgalom.

155. Az időjárás szerepe az általános idegenforgalomban. Másik kereskedelmi érdek, amely erősen érzi az időjárási hatásokat, az idegenforgalom. Azok az idegenek, akik üdülés vagy éppen gyógyulás céljából utaznak, olyan úti célokat választanak, amelyeknek éghajlata kellemes, helyesebben mondva, amelyek éghajlatát kellemesnek gondolják. De a közlekedési eszközök fejlődése ma már azt is megengedi, hogy ne csak az éghajlathoz, hanem a pillanatnyi időjáráshoz is alkalmazhassuk utitervünket. Az automobil és a gyorsvonat lehetővé teszi, hogy ugyanolyan gyorsan mozogjunk, mint az időváltozások. A repülőgép sebessége sokkal nagyobb, mint az időjárási frontoké, azért repülőgépen elmenekülhetünk az időváltozások elől.

Aránylag rövid utazással cserélhetünk időjárást a magashegységben. A magasabb hegvyvonulatok nemcsak

vízválasztók, hanem csaknem állandóan időválasztók is. Aki pl. az innsbrucki főnhelyzetben Olaszország felől jön át a Brenner-alagúton, az vigasztalan, ködös időben, zuhogó esőben robog be az alagútba, ellenben az osztrák oldalon a legmosolygóbb napsütés, a tájképek kivételes tisztasága, az alpesi táj legszebb pompája fogadja. Ez a kép nemcsak nagyszerűsége miatt, hanem váratlansága folytán is nagy hatást kelt.

Az idegenforgalom egyik leghatalmasabb irányítója a csapadék. A hónap vonzó hatása van, az esőé elriasztó. A meteorológiai intézetek külön hójelentő-szolgálatokat rendeznek be, hogy a sportolókat állandóan tájékoztassák, melyik vidéken találják a legjobb havat. Ezek a jelentések természetesen nem pusztán arra terjeszkednek ki, hogy a különböző hegységeken mennyi hó áll rendelkezésre, hanem a hó minőségére is (198. pont).

Egyes országokban laikus testületek is gyűjtik a téli-sporthoz szükséges meteorológiai adatokat. Az ilyen vállalkozás kevésbé alkalmas a közönség igényeinek kielégítésére, mint ha a hószolgálat a meteorológiai intézetekre van bízva. Mert az illetőknek egyrészt nehézségekkel kell megküzdeniök az észlelőhálózat megszervezésekor, holott a meteorológiai intézetek már kiépített észlelőhálózattal rendelkeznek; másrészt pedig szakismertek hiányában nem selejtezhetik ki a minden észlelőhálózatban előforduló hibás jelentéseket. Az utóbbi szempont különösen aggasztó, mert a hójelentések beküldői legtöbbször érdekelve vannak az idegenforgalomban, ezért könnyen hajlandóak túloptimisztikus adatokat táviratozni. Nemrégén még az osztrák szövetségi vasutakat is meggyanúsították, hogy előnyösen színezett hójelentéseket bocsájtottak a közönség rendelkezésére. A meteorológiai intézetek nemcsak érdektelen bírái az ilyen vitának, de illetékesek is a jelentésanyag felülvizsgálatára, mert kellő szaktudással majdnem mindig fel lehet ismerni a gyanús jelentéseket.

156. A gyógyhelyek idegenforgalma. Klimatikus gyógyhelyek. Alig van tudományos fogalom, amellyel annyi visszaélés történik, mint a klimatikus gyógyhely fogalmával. Olyan üdülőhelyek hirdetik magukat klimatikus gyógyhelynek, ahol szakszerű meteorológiai megfigyeléseket soha senki nem végzett. Az ilyen hirdetések adatait legjobb esetben nem lehet bizonyítani, sőt néha eleve valószínű, hogy nem is fedik a valóságot. Egyes gyógyvállalatoknak ez az eljárása mindenképen kimeríti a tisztességtelen verseny fogalmát, hiszen osztozni kívánnak olyan üdülőhelyek előnyeiben, amelyek gyógyító értékét fáradsággal végzett tudományos vizsgálatok bizonyították be.

A gyógyhelyek éghajlati prospektusainak csak olyan állításokat volna szabad tartalmazniuk, amelyeket számszerű éghajlati észlelésekkel lehet igazolni. Elengedhetetlen természetesen, hogy az észleléseket nem maguk az érdekeltek végezzék, hanem meteorológiai intézet útmutatásai szerint és ellenőrzése alatt működő észlelő-állomás.

Az állítólagos klimatikus gyógyhelyek szemérmetlen reklámját le lehetne törni, ha a közönség kellő kritikával olvasná ezeket a propagandairatokat. Megdöbbentő, hogy némelyek éghajlati tekintetben mennyire hiszékenyek és milyen együgyű eszközökkel félrevezethetők. Ez nyilván annak a következménye, hogy középiskoláinkon egyáltalában nincsen, főiskoláinkon pedig csak nagyon szerény és alárendelt módon van képviselve a meteorológia.

157. Meteorológiai adatok az idegenforgalmi propaganda szolgálatában. Sok ú. n. klimatikus gyógyhely alaptalanul nevezi magát ilyennek, minthogy saját éghajlatát soha meg sem vizsgálta, ellenben a tudomány értékes eszközt ad kezünkbe ismeretlen éghajlati értékek felkutatására és népszerűsítésére. Különösen sokat várhatunk ettől az eszköztől a hazai viszonyok között, mert nekünk

még számos klimatikus értékünk van, amely megérdemli, hogy felfedezzük és a külföld előtt feltárjuk. Ezen a helyen csak három olyan éghajlati kincsünkről kívánunk megemlékezni, amelyet itthon nem a kellő mértékben, külföldön pedig csak kevesen méltányolnak, holott előnyeik minden kétséget kizáróan tudományosan bizonyíthatók.

Az egyik a budai hegység téli klímája. Svájciakat nem számítva, nincs Közép-Európában nagyváros, amelynek belső területén olyan előnyös téli éghajlatot lehetne találni, mint a budai hegyek magasabb fekvéseiben. Amint láttuk, téli éghajlatunkat a gyakori köd, valamint a napfényhiány és különösen az ibolyántúli ég sugárzás hiánya teszi egészségtelenné. De a téli ködök túlnyomó része inverziós köd, amely a legalsó néhány száz méterre szorítkozik. Vannak időjárási helyzetek, amikor a ködréteg annyira vastag, hogy a budai hegység legmagasabb pontjait is elborítja; de gyakori az olyan helyzet, amikor a felső részek zavartalan napsütést élveznek, míg odalent az inverzió alatt napokig fekszik a sűrű köd. Ilyen esetben a hőmérsékleti viszonyok is lényegesen kedvezőbbek a hegyeken, mint lent a városban. Ez a hőmérsékleti inverzió a napsütés következtében még erősödik is, mert az alsó felhőlepel visszaveri a sugarak egy részét.

Másik klimatikus értékünk, amelyet ugyan felfedeztünk, de még mindig nem használunk ki a megérdemelt mértékben, a Balaton. Ha a külföldi közönség kellő részletességgel értesülne azokról az adatokról, amelyeket a meteorológiai szolgálat a Balaton vízhőmérsékletéről egybegyűjtött, idegenforgalmunknak nyert ügye lenne.

A magyar klímának harmadik becses vonása, hogy őszi első hónapjai a legtöbb esztendőben igen barátságosak. Szeptember második felében, októberben és még november első heteiben is gyakran és huzamos ideig van szép, derült, enyhe időnk. Ugyanez a koraőszi időszak Nyugat- és Észak-Európában már igen kellemetlen, esős, szeles, hűvös és ködös szokott lenni, a magashegységben

pedig a tél előjátéka indul meg ilyenkor. Éghajlatunknak ez a harmadik kiváltsága azonban már nem kizárólagos magyar tulajdon, mert Alsó-Ausztria és a Balkán is osztoznak benne.

f) Az időjárás és a kereskedői reklám.

158. Az időjárás, mint a reklám eszköze. Az előző fejezet bőségesen igazolja, hogy az időjárás sokféle vonatkozásban lehet tárgya a reklámnak. Még érdekesebbek az olyan esetek, amikor az időjárás nem tárgya, hanem eszköze a reklámnak, vagy legalábbis olyan körülményeket szolgáltat, amelyek a reklámot befolyásolják. Vannak cégek, amelyek hirdetési megbizásaikat naponként az időjárási jelentéshez alkalmazzák. Egy nagy német mozgószínház-trust, csak olyankor helyez el az újságokban hangzatosabb reklámokat, ha a meteorológiai intézet jó időt helyez kilátásba, minthogy rossz időben a közönség amúgy is felkeresi a színházakat.

Minthogy a legtöbb ember élénken érdeklődik a meteorológiai műszerek iránt, sok kereskedő, aki nem is árul műszereket, különböző hőmérőket, nedvességmérőket és légsúlymérőket helyez el kirakatában, hogy a járókelők figyelmét magára vonja. Az időjárási térképeket is ezzel a céllal teszik a kirakatba. Egyes cégek apró hőmérőket ajándékoznak, hogy a rájuk égetett propagandamondatokat bevéssék a közönség emlékezetébe.

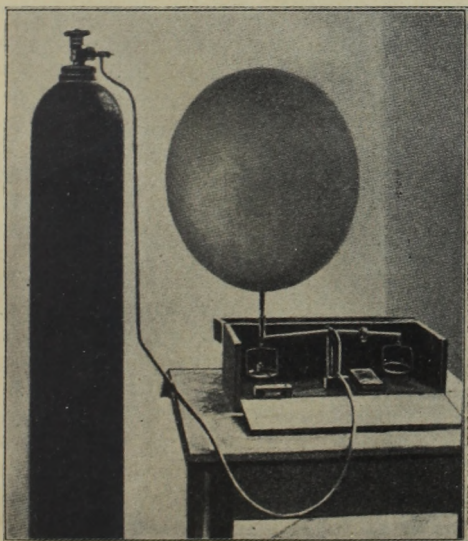
A postai úton üzött reklám is szívesen támaszkodik időjárási folyamatokra, mivel tisztában van vele, hogy azok minden ember érdeklődési körébe beletartoznak. Minthogy a közönséges reklámcédulákat a címzett papírkosárba dobja, egyes cégek ízléses tájképeket és időjárási képeket nyomtatnak. Harmatos reggelt, tomboló zivatart, színpompás szívárványt, háborgó tengert, ijesztő felhőtölcsért, nagyszerű északi fényt, havas alpesi tájakat láthatunk ezeken a képeken, amelyek gyakran nagy szakértelemmel készülnek és nem egyszer művészi értékűek.

Vannak az időjárással szorosabban összefüggő reklámok is. A közönséges utcai cédulaosztogatás, vagy a repülőgépről dobált cédula csak jó időben eredményes. Ezért az észszerűen dolgozó hirdetővállalatok figyelemmel kísérik az időjárási jelentést, nagyobb reklámhadjáratok alkalmával pedig külön részletesebb útmutatást is kérnek a meteorológiai intézetektől.

159. Az aerológiai reklámeszközök. Ezen a néven foglalhatjuk össze a reklámnak azt a módját, amely a közönséget mindig erősen érdeklő aerológiai, vagyis légkörkutató berendezéseket használja fel: a léggömböt, sárkányt és repülőgépet. A propagandának ezt a módját eleinte nem a kereskedelem, hanem a politikai agitáció alkalmazta. Különösen a világháború folyamán dolgozott aviatikai úton a propaganda, amelyet mindig az időjárási helyzet gondos megválasztása alapján hajtottak végre. Az ellenséges ország népesebb városai fölé alkalmas időjárási helyzetben repülőgépek, vagy léghajók szálltak és ott röpcédulákat dobtak le. Az első ilyen agitációs támadást olasz repülők intézték Bécs ellen. A repülőraj, amelyet D'ANUNZIO személyesen vezetett, semmiféle támadófegyvert sem hozott magával, minthogy abban az időben a repülőgépek teherbírása még meglehetősen csekély volt. Robbanó, vagy gyújtó bombákat nem vihettek magukkal, ilyen megterheléssel csak alacsonyan repülhettek volna, amit az ellenséges ország szívében nem mertek megkockáztatni. De így is majdnem ugyanazt a hatást érték el, mert a világháborúban az összes nagyvárosok megtámadása nem annyira az okozott kár útján, mint erkölcsi tekintetben volt hatásos. Az olasz röpiratos támadásnak meg is volt az erkölcsi hatása, amelyet mindenestre emberiesebb eszközökkel ért el, mint ha hidakat rombol szét, vagy gyáratokat gyújt fel.

A légkörben végzett agitáció egyik eszköze az időzített pilotballon. Hidrogénnel, vagy világítógázzal töltött kis

ballonra erősítjük a cédulaköteget és ellátjuk egyszerű szerkezettel, amely meghatározott idő múlva szétoldja a tartókötelet. Ez sokkal kevesebbe kerül, mint a repülőgép, vagy a léghajó üzeme. A ballonok elindítását nagyon gondos számításoknak kell megelőzniök, mert egyrészt



38. kép. Pilotballontöltő berendezés (PERLEWITZ nyomán).

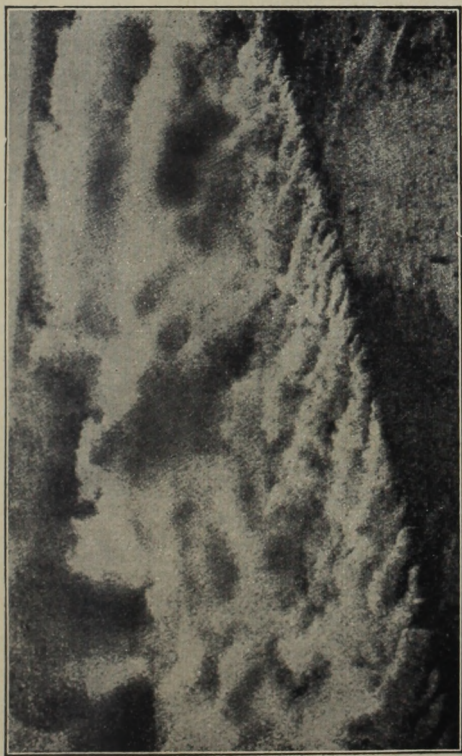
csak megfelelő szélirány esetén szállhatnak le a cédulák éppen a kívánt helyen, másrészt a szél megállapítása után a ballon töltését, szóval emelkedési sebességét, valamint az önműködő leoldószerkezet működésbelépésének időpontját úgy kell megválasztanunk, hogy a cédulák lehullása éppen a kívánt ponton történjen meg (38. kép). A lehulló cédulák azért tesznek nagy hatást, mert a

magasan úszó pilótballont szabad szemmel látni sem lehet, ennél fogva a közönség nem állapíthatja meg az égből hulló írárok eredetét. De talán még az időzített pilótballonnál is nagyobb hatást ér el az aerológiai reklám másik módszere, az ú. n. sky writing.

160. Füstírás. A reklámnak másik meteorológiai ismereteket követelő módszere a sky writing. Magyarul füstírásnak nevezhetjük. A repülőgép füstképzőanyagokat visz magával és az égen betűalakokban mozog. A létrehozott füst hosszú ideig őrzi a gép útját, tehát az égre hintett betűket. Annál hosszabb ideig, mentől mozdulatlanabb fent a levegő, mentől csekélyebb benne az örvénylés. Már ebből a megjegyzésből is következik, hogy a füstíráshoz időjárási ismeretek szükségesek. Meg kell keresni azt a levegőréteget, amelyben a szükséges nyugalmat megtaláljuk. Amikor ilyen réteg nincs, felesleges kiadás a reklámgépet útnak indítani. A 86. pontból tudjuk, hogy a kívánt levegőnyugalmat az inverziós rétegekben találjuk meg. Minthogy az inverziók a hűvösebb órákban a legerősebbek, a füstírásra is ezek lennének legalkalmasabbak. Ámde éjjel a sötétség és hajnalban az utcák néptelensége miatt nem lehet szó eredményes reklámírásról, azért a füstírásra legalkalmasabbak az alkonyati órák.

A füstírás szintén olyan vívmány, amelyre a világháború tapasztalatai tanítottak. A füstíráshoz először is gyors fordulásokat végző, mozgékony repülőgép kell, másrészt hatásos és olcsó füstképző anyag. A mozgékony repülőgépet a hadi szükségletek termelték ki, ilyenek voltak az ú. n. vadászgépek; a füstképzőanyagokat szintén a háború folyamán tanulmányozták behatóan, amikor városokat és ipartelepeket kellett eltakarni a légi támadások elől (39. kép).

Maga a füstképzés nagyon kevésbe kerül. A reklámnak ezt a módját csak az drágítja, hogy a repülőgép beszerzése



39. kép. Kódósítás (HANSJAN R. nyomán).

és a motorok járatása nagy összeget emészt fel. De az olyan cégnek, amely más célokra már beszerzett és üzemben tart egy repülőgépet, például olyan újságvállalatnak, amely saját gépén szállítja lapját külföldre, majdnem semmibe sem kerül, hogy a reklámnak erre a hatásos módjára berendezkedjék.

VII.

A meteorológia a tűzvédelem szolgálatában.

a) A tüzesetek lefolyása különböző időjárási helyzetekben.

161. Az égés, mint légkörtani folyamat. A tüzesetek leküzdése egyik nagy jövővel kecsegtető alkalmazási területe a légkörtannak. Majdnem minden tüzet a levegő oxigénje táplál és kivétel nélkül minden tüzesetre rendkívül nagy hatással van, kedvező vagy kedvezőtlen irányban, a pillanatnyi időjárás. A tüzesetekre vonatkozó meteorológiai ismeretek egyrészt lehetővé teszik, hogy a tűz keletkezésének bizonyos módjait elhárítsuk (megelőző tűzrendészet), másrészt a már létrejött tűz célszerű leküzdéséről gondoskodhassunk.

Először a tüzek időjárási vonatkozásait olyan esetekben vizsgáljuk meg, amelyekben tűzoltói beavatkozás nem zavarta meg az égési folyamatot. Ha ilyen egyszerűbb viszonyok közt áttekintettük a sokféle időjárási hatást, akkor már tárgyalhatjuk a tűzoltás függését az időjárástól és leszűrhetjük az abból fakadó tanulságokat.

162. Zárt és nyílt tüzek. A tüzesetek légkörtani szempontból két csoportba sorozhatók. A zárt tüzek olyan helyiségekben, vagy tartályokban játszódnak le, amelyek légmentesen zártak, vagy csak olyan szűk nyílásokon közlekednek a szabad légkörrel, amelyek levegőszállítása elhanyagolhatóan csekély az üreg levegőtartalmához képest. A zárt tüzek, a korlátolt oxigénszállítás miatt,

lassan terjednek, sokáig lappanghatnak, az elzárt térben erős füsttöménységet és nagy hőséget hoznak létre. A nyílt tűz gyorsan terjed, füstje a levegőmozgások közben (hacsak nincs jelen inverzió) rövidesen felhígul, a fejlődött meleg pedig szintén nagyobb térre oszlik el, ezért a hőmérséklet viszonylag alacsony marad.

Hogy az időjárási elemeknek, kivált a szélnek és csapadéknak, döntő hatásuk van a nyílt tüzek lefolyására, azzal a nagyközönség is tisztában van. Viszont könnyen eshetünk abba a tévedésbe, hogy a zárt tüzek függetlenek az időjárástól, éppen mert a szabad levegőtől legalább is közelítőleg el vannak zárva.

De ha közelebbről vizsgáljuk a zárt tűz élettörténetét, rögtön megtaláljuk a külső időjárás erős hatását. A tűz keletkezésének első perceiben az égés nem lassú, mert a helyiségben még bőven van oxigén. Gyorsítja eleinte az égést az is, hogy a fejlődött meleg csorbitatlanul megmarad a zárt helyiségben, miáltal még a nehezebben gyulladó anyagok is tüzet fognak. A zárt tűz terjedésének ez az első, gyors fázisa azonban rövid ideig tart, mert a helyiség oxigéntartalma rohamosan csökken és ezzel megkezdődik a zárt tűz fejlődésének második szakasza, amelyet a nagy hőség és a tűz lassú terjedése jellemez. A legtöbb áru már sokkal melegebb lett, mint amekkora a gyulladási hőmérséklete, de az oxigénszegény levegőben mégis nehezen fog tüzet.

A zárt tűz további sorsa négyféle lehet. Megtörténhetik, hogy a raktárt hirtelenül felnyitják, ezzel az égés bőséges táplálékot kap és mindazok az áruk, amelyek már elérték gyulladási hőmérsékletüket, pillanatok alatt lángbaborulnak. Ilyen súlyos következményekkel jár, amikor a raktár-tüzet avatatlanok veszik észre és tudatlanságukban ajtóablakot betörnek. A szakképzett tűzoltó csak olyankor teszi ezt, ha már megfelelő oltóvizet biztosított magának és más módon, például szárazoltó tömlő bevezetésével (169. pont) nem tud a tűzön úrrá lenni.

A zárt tűz továbbfejlődésének másik lehetősége, hogy sajátmagát teszi szabaddá, amennyiben a falakat közvetlenül megrongálja, éghető falanyagokat meggyújt, köveket repeszt, ablaküvegeket elolvaszt, vagy robbanást okoz, amely a falakon hézagot tép.

Harmadik lehetőség, hogy megmarad zárttűznek. Akkor a helyiség oxigénjének elfogyása után csak olyan mértékben folytatódhat az égés, amennyi oxigén az ajtó-ablak-hasadékokon, vagy egyéb nyílásokon keresztül behatol. Ennek a mennyisége azonban a külső időjárástól függ. Ha kint szélcsend van, akkor a beszívargó levegő kevés. Ha kint egyenletes szél fúj, több levegőt sajtol be a nyílásokon keresztül. Legveszedelmesebb azonban a tűz továbbfejlődése szempontjából, ha a szabadban lökéses (turbulens) szél van. Az ilyen szél állandó nyomásingadozásokkal jár, magában az épületben is folyton hullámszik a nyomás. Ezek a nyomásváltozások gondoskodnak arról, hogy a legkisebb hézagokon keresztül is erős átszellőzést kapjanak a zárt helyiségek. Ilyen időjárás a zárt tüzet hirtelen erősebb táplálékhoz juttatja, ennek következtében egyszerre szabaddá is válhat és egész környezetét veszedelembe döntheti.

Ha a zárt tűz keletkezésekor és az azt követő napokban csendes az idő, vagy legalább a szél nem lökéses, az égés alig jut táplálékhoz és ha az említett véletlen körülmények valamelyike (mint külső beavatkozás, robbanás, vagy az elzártágnak elégs vagy hőhatás következtében való megszűnése) közbe nem jön, a tűz megfullad, magától elalszik. A raktártűz kialakulása nem ritka eset. A tűzoltó szakemberek azt mondják, hogy a jól záródó raktárt nehezebb felgyújtani, mint eloltani.

163. Időjárási hatások nyílt tüzekre. Mindenki tudja, hogy a záporosító elolthatja, a szélvihar pedig katasztrofává fokozhatja a nyílt tüzet. De hozzá kell tennünk, hogy vannak anyagok, amelyek esőben jobban égnek

(168. pont), és hogy az erős szél nem mindig egyformán táplálja a tüzet. Nem annyira a szélsébség fontos, mint a szél lökésessége és örvénylése, amely a nem gyulladó égési termékeket pl. a széndioxidot gyorsan elkeveri és helyébe folyton új, oxigéndús levegőt szállít az égő testek egész felületére.

Ha a tűz igen nagyarányú, nemcsak alá van vetve az időjárási hatásoknak, hanem vissza is hat a meteorológiai viszonyokra és pedig sajnos olyan értelemben módosítja az időjárást, hogy az egyre kedvezőbbé válik a tűz továbbterjedésére. Mert a nyílt tűz fészke felett erősen felmelegedik a levegő, könnyebbé lesz és éppen úgy — csak még nagyobb sebességgel — felemelkedik, mintha napsütéstől melegegett volna át. Az eltávozó levegő helyébe oldalról friss, hűvös levegőtömegek áramlanak, amelyek csak később emelkednek fel, mielőtt a tűz felett eléggé áthevültek. A nagyobb arányú nyílt tűz körül ugyanolyan áramlás indul meg a szabad levegőben, mint a központi légfűtés csőhálózatában. A hőforrás felett felszálló áramlás, oldalt pedig minden oldalról a tűzfészkek irányába tartó áramlás. A nyílt tűz tehát önálló levegőcirkulációt indít meg, amely oldalról állandóan szállítja a friss oxigéndús levegőt és ezzel az égést folyton jobban megkönnyíti. Ezt a cirkulációt tűzvésztlöcsérnek kívánjuk nevezni.

Tűzvésztlöcsért szerencsére csak egészen nagyarányú tűz fejleszt, de ha kifejlődött, az égő épület már menthetetlen. A tölcsér állandóan új levegővel látja el a tüzet, mint valamely hatalmas fűjtató. A gyorsabb égés a hőtermelést is fokozza. Ez újból meggyorsítja a felszálló áramlást és a tölcsércirkulációt még sebesebbé teszi. Minden nagyobb városégés leírásában kimutatható a tűzvésztlöcsér kialakulása.

A tűzvésztlöcsér nem minden alkalommal fejlődik ki egyformán gyorsan. Vannak időjárási helyzetek, amikor tölcsér csak rendkívül nagy hőtermelés esetében keletkezhet, nevezetesen, ha a talaj közelében inverziós rétegek

fekszenek, mert ezek gondoskodnak róla, hogy a tűz felett a levegő ne egykönnyen emelkedhessen. De olyan időjárási helyzetben, amikor a levegő amúgy is ingatag egyensúlyban van, a legcsekélyebb felmelegedés is elegendő ahhoz, hogy a felszállás megkezdődjék.

A közhiedelem nem jár helyes úton, amikor a tüzeseteket legerősebben érintő időjárási tényezőt a már előzetesen meglévő szélviharban látja. A levegő hőmérsékleti rétegződésének legalább is ugyanakkora szerepet kell tulajdonítanunk a nagy történelmi tűzkatasztrófák keletkezésében. Hogy az egykori szerzők mégis mindig a szelet emlegetik, természetes, hiszen a levegő függőleges ingatagsága olyan időjárási elem, amely még ma is csak a szakkörökben ismeretes.

A nagy tüzek felett olyan magas lehet a felszálló légoszlop, hogy eléri a felhőkeletkezés szintjét. Az első ábrázolás, amelyen tűzvészcumulust látunk, DÜRER ALBERT egyik festménye: Az égő Babilon (40. kép). Jellemző DÜRER pontos természetábrázolására, hogy ezen a bibliai tárgyú képen sem engedett képzeletének szabad csapongást, hanem olyan cumulusfelhőket rajzolt, amelyeket kétségtelenül saját szemével látott valahol egy tűzvész felett. Fényképek is készültek egyes tűzvészcumulusokról. A legszebbeket az amerikai erdőtüzek felett, a legnagyobbakat az 1923 szeptember 1-i japán földrengéskor vették fel, amidőn Tokióban 40 órán át tombolt a tűzvész.

164. Erdőtüzek. Meteorológiai szempontból különösen érdekes nyílt tűz az erdőégés. Nagyobb erdőtüzek csak bizonyos időjárási körülmények között keletkezhetnek. Az erdőtűz nagyra fejlődése akkor lehetséges, ha a könnyen gyulladó elhalt faanyag bizonyos mértékben kiszárad. Nedvességtartalmát azonban nem kell külön tanulmányozni, mert az erdészeti meteorológusok megállapították, hogy párhuzamosan változik a levegő páragazdagságával. Ha a levegő százalékos páratartalma

bizonyos küszöbérték alá süllyed, a legkisebb erdőtűz is nagygyá nőhet; ha a páratartalom a kritikus érték felett van, akkor a kis tűz nem fejlődik tovább.

Az erdőtűzekkel behatóan foglalkoztak az amerikai meteorológusok. Ezek a vizsgálatok gazdasági téren is nagy hasznot hajtottak.

Amerika kevésbé lakott vidékein hetekig tombol egy-egy erdőégés, mely rövidesen tűzvész-tölcsért fejleszt és ezzel megfékezhetlenné válik. Az óriási erdőpusztulásokat csak egyedül azzal lehet megelőzni, ha kellő számú oltólegénységet tartanak készenlétben.

Állandó készültség azonban rengeteg költséget emésztene fel, azért az amerikai erdőtulajdonosok csak olyan időjáráskor mozgósítanak nagyobb számú



40. kép. DÜRER: „Az Égő Babilon“ c. festményének vázlata. Jól látható tűzvész-cumulusok (KASSNER C. nyomán).

legénységet, amikor kiterjedtebb erdőégések valóban lehetségesek.

Erre a célra külön prognózisszolgálatot tartanak fenn, Fire Weather Warning Service, amely előfizetőit egy nappal korábban figyelmezteti a veszedelmes időjárási helyzetek kialakulására.

165. Tömeges városi tüzesetekre vezető időjárás. Kéménytüzek. A tüzesetek időjárási kapcsolatainak egyik veszedelmes következménye, hogy bizonyos időjárási helyzetek egyidejűleg sokfelé adhatnak dolgot a tűzoltóságnak. Vannak időjárási típusok, amelyek tömeges öngyulladásokra vezetnek (173. pont); a villámokban gazdag zivatar pár perc alatt több veszedelmes tüzet és robbanást okozhat. Esőzések alkalmával sűrűbben lépnek fel olyan tüzek, amelyek az elektromos vezetékek szigetelőburkolatának, átmedvesedéséből származnak.

Vagy rövidzárlat keletkezik, vagy a régi rézvezetékek anyaga „vándorol át” a nedves szigetelőbe, amitől a vezeték vékonyabb lesz, az áramtól jobban átmelegszik és felgyújtja a szigetelő burkot. Nedves mikroklímában, különösen az épület napfény nélküli szélvédett oldalán, továbbá pincékben a vezetékeket falba, vagy legalább védőcsövekbe kell fektetni.

Legérdekesebb meteorológiai vonatkozású tűz a kéménytűz. Keletkezésének kettős időjárási feltétele van, egy mikroklimatikus és egy akut időjárási körülménynek együttesen kell fellépnie, hogy ez a tűz létrejöhessen. Mert először is csak olyan kémény gyúl ki, amelynek belseje nincs megvédve a hőingadozásoktól. Ha szabadon álló, szélnek kitett vékony falban vezetik a kéményt, a felszálló égési termékek gyors lehűlése folytán szurokanyagok, ú. n. fényes vagy folyós korom rakódnak le. Ezek alkalmas időjárási körülmények között meggyuladnak.

Az akut időjárási hatás abban nyilvánul, hogy bizonyos meteorológiai helyzetek alkalmával heves léghuzat indul meg a kéményekben, amely erős gyújtóképességű szikrát emel ki a tűzhelyekről. Legveszedelmesebb ebben a tekintetben az ú. n. téli monszunhelyzet (6. pont). Ekkor északkelet, vagy kelet felől hideg, páraszegény és lökéses szelet kapunk. Ez az időjárási típus a veszedelmes körülmények egész sorát hozza magával, ennél fogva erősebb kifejlődése alkalmával százával lépnek fel a kéménytűzek. Először is a monszun szárazsága kedvez a tüzek keletkezésének. Azután a monszun lökéses természetű erősebb léghuzatot hoz létre a kéményben, úgy-hogy a tüzelésből származó gyújtóképes szikrák könnyebben jutnak a kéményfal szuroklerakódásaira. Másik veszedelmes körülmény, hogy a monszunáramlásban nagy a függőleges hőcsökkenés, ami arra vezet, hogy a kéményben könnyebben száll fel az átmelegedett levegő (128. pont), a veszedelmes léghuzat tehát monszunszélben különösen erős. Negyedik előnytelen sajátága a monszunhelyzetnek, hogy a dermesztő és csipős szél fázékonnyá teszi az embert, a szél lökésessége pedig fokozott átszellőzést biztosít a fűtendő helyiségeknek; ezért a kályhákat erősen fűtik, azokból nagyon felhevült és emiatt is gyorsan emelkedő levegő jut a kéményekbe. E körülmények találkozása magyarázza, hogy erősebb téli monszunhelyzetben rendkívül sok egyidejű kéménytűz teszi próbára tűzoltóságaink mozgékonyását és munkabírást.

A légkörtannak természetesen nemcsak az a feladata, hogy a kéménytűzek keletkezését megmagyarázza, hanem az is, hogy azokat megelőzhetővé tegye és leküzdésükben is segítségkérjék. Már az építésznek kell arra gondolnia, hogy az új ház kéményeit minő mikroklímában helyezi el, a tűzoltóság pedig elvárhatja a meteorológustól, hogy a nagyobb készenlétet követelő monszunhelyzetek kifejlődésére idejekorán figyelmeztesse,

b) A tűzoltói beavatkozások és az időjárás.

166. Az inverzió hatása a füsttöménységre. Korai tűzjelzés. Nemcsak a tűz természetes fejlődése függ erősen az időjárástól, hanem a tűzoltói beavatkozások megválasztása, végrehajtása és sikere is. Ezért a korszerű tűzoltótisztnek megfelelő meteorológiai ismeretekkel kell rendelkeznie.

Döntő az oltás sikerére a tűzjelzés időpontja. Az időjárási hatások már ezen a ponton kezdődnek. Majdnem minden tűzvész zárt tűz alakjában keletkezik, ezért első szakaszában nem feltörő lángokkal, hanem füstje után árulja el magát. A gyanús füstképződést bizonyos időjárási helyzetben sokkal könnyebb felismerni, mint máskor. Csendes, inverziós időben a füst fekvéskor marad a talaj mentén. Ilyenkor a kiszivárgó füstöt könnyű felismerni akkor is, ha a nyílás szűk vagy a füstkeletkezés egészen csekély méretű. Más a helyzet turbulens időben, vagy amikor a levegő függőleges hőcsökkenése nagy és így a füsttel terhelt melegebb levegő rohamosan emelkedik a magasba (128. pont). Ilyen időjáráskor még a töményfüst is gyorsan széteszlik, a tüzet tehát csak az veszi észre, aki közvetlenül az égő helyiség valamely nyílása mellett halad el. Szélben és ingatag hőmérsékleti rétegeződés esetén a tűz felismerése helyrehozhatatlanul megkéshet.

Mint a meglévő tüzek felismerésére, hatással van a légkör állapota a téves tűzjelzésekre is. A legtöbb vaklarmával csendes inverziós időjáráskor zaklatják a tűzoltóságot, mert ilyenkor az ipari vagy házi tüzelésből is olyan füsttöménység fejlődik, amely komoly tüzeset gyanúját kelti. Veszelmes találkozása a tényeknek, hogy a tüzet éppen az olyan időjárási helyzetben ismerik fel elkésetten, amely magában véve is alkalmas a tűzvész-tölcsér kifejlődésére. Bár az erős füstképződés és a tölcsér kialakulása között még ilyenkor is elég sok idő szokott elmúlni, a katasztrófa mégis erősen fenyeget minden olyan

esetben, amikor a tűzoltóság rögtöni megérkezését valamilyen körülmény akadályozza. Ilyen kivonulási akadályok is lehetnek időjárási természetűek, mint utak sárossága, hótorlaszok, stb.

167. Meteorológiai szempontok a tűzoltói taktikában. A tűzoltás évszázadokon át mesterség volt, amelyet ösztönszerűen gyakoroltak. Az égő tárgyra mentől több vizet zúdítottak abban a feltevésben, hogy ez az oltás legeredményesebb módja. Csak az utolsó évtizedekben kezdték a tüzeseteket tudományosan vizsgálni. Ekkor tűnt ki, hogy a tűzoltás bonyolult feladat, amelyet ugyanolyan felszereléssel lehet jól és lehet nagyon rosszul megoldani, ha a tűzoltótiszt nem rendelkezik tudományos előképzettséggel.

A ma már fejlett tűzoltói tudomány egyik, tárgyunkhoz legközelebb álló fejezete az úgynevezett tűzoltói taktika, amely azzal foglalkozik, hogy adott légköri viszonyok között milyen beavatkozással lehet a legjobb oltási eredményt elérni.

Legismertebb, mert legdurvább, meteorológiai tényezője a tűzoltói taktikának a szélirány. Már régen a tudományos tűzoltás kezdete előtt tudták, hogy a tűz a szél irányában terjed, hogy a szélirányban fekvő éghető létesítményeket vízsugarakkal, vagy letakarással kell védelmezni és ha erre nincs mód, lebontásuktól sem szabad visszariadni. A szél irányában 100—200 m távolságig terjedhetnek azok a hőhatások, amelyek egyrészt az oltószemélyzetet üzik el, másrészt az éghető anyagok előmelegítésével megkönnyítik a tűz terjedését. A szikrák tízszerekkora távolságra is gyújtóképes állapotban juthatnak el. A szélviszonyoktól függ, hogy a tűzoltótiszt közvetlen oltást, vagy a szomszédság védelmezését tekinti-e legsürgősebb teendőjének. Ha a szél igen erősen táplálja a tüzet, akkor az utóbbi mellett dönt; könnyebb helyzetekben viszont az azonnali közvetlen oltást választja.

A szél lökésességének mértékét is figyelembe kell venni. A lökéses, örvénylő szél jobban táplálja a tüzet, mint az ugyanolyan sebességű, de egyenletes áramlás. A lökéses szél azért is veszedelmesebb, mert irányingadozásai vannak, amelyek 45—60 fokot, sőt nem egyszer 90 fokot is elérnek. Állandó irányú áramlásban a pontszerű tűzfészek csak valamely egyenes vonal mentén fekvő tárgyakat veszélyeztet, lökéses szélben azonban nagy területet kell védelmeznünk.

Túlzás volna azt állítani, hogy tűzoltás szempontjából legkedvezőbb a szélcsendes idő. Mert a mérsékelt, egyenletes, iránytartó szélnek megvannak a maga előnyei. Először is tudjuk ilyenkor, hogy a nyílt tűz merre terjed és merre nem. Másodszor a széloldalon könnyű a tüzet megtámadni, ott az oltólegénységet sem a hőség, sem a füst nem kínozza. Mihelyt a szél iránya ingadozik, ezek az előnyök megszűnnek és csak az égést tápláló hatás marad meg. Bizonyos pincetűzekre még a lökéses szélnek is van jótékony hatása, amennyiben a levegőnél súlyosabb mérgezőanyagokat segít eltávolítani (25. pont).

168. Vízszerzés. Vízhiány nálunk száraz időszakokban, vagy kemény fagy idején gyakran akadályozza a tűzoltást. A szárazságot nemcsak az alföldi falvak tűzvédelme szenved meg, hanem azok a nagyvárosok is, amelyekben a vízmű fejlesztése nem tartott lépést a népesség szaporodásával és az ipari vízszükséglet emelkedésével. Vidéken ciszternákat is építenek az oltóvíz számára. Ezeket elég könnyű a fagytól megvédeni: 10% só hozzáadásával jelentékeny fagypontcsökkenést érünk el (129. pont).

A vízvezetéki csőhálózat is befagyhat (140. pont); ezenfelül számolni kell a tűzcsapok téli hozzáférhetetlenségével. A friss havat könnyű eltakarítani, de ha az utcakezelés gondatlan és megvárják, amíg a hó eljegesedik (71. pont), akkor a tűzcsapok hozzáférhetetlenné válnak. Más veszedelem, amikor a tűzcsap aknája hozzáférhető,

de belsejében vízmaradványok fagytak meg. Ennek megelőzésére ma olyan tűzcsapokat építenek, amelyek használat után önműködőleg víztelenítik magukat.

A jeges úttest különben is ellensége a tűzoltóságnak. A legénység elesik és megsérül, a tűzoltószerek elvesztik mozgékonyágukat. Kerekeik a csökkent talajtapadás (59. pont) folytán meredek utakon felmondják a szolgálatot, a sík utakon pedig nem lehet a szokott menetsebességet betartani.

Hogy a kiadósabb eső közvetlenül is segít a tüzet oltani, közhely. De tudnunk kell, hogy ez csak olyan anyagok égésére vonatkozólag igaz, amelyek a vízzel nem lépnek cserebomlásba, egyébként a tűz annál erősebben dühöng, mentől erősebben hull reá az eső. Közönséges példa erre az égetett mész, amely az esőtől meggyullad és más tárgyakat is felgyujthat. Rossz szolgálatot tesz az eső elektromos berendezések tüzeseteikor is, mert rövidzárlatot okoz, vagy a közelben tartózkodó emberek testére vezet áramot. Veszedelemes az eső ott is, ahol a víznél könnyebb folyadékok, pl. benzin, zsírok, olajok, stb. égnek. Ezek az esővízrétegen úszva tovább égnek és az esővíz szétfolyásával terjednek.

169. A vízzel oltás egyéb nehézségei; hab-, gáz- és poroltókészülékek. Az említett meteorológiai okok miatt, elsősorban a téli befagyás és a száraz időszakokban beálló vízhiány következtében nagy jelentőségük van az ú. n. szárazoltó eljárásoknak. Szükség van továbbá a szárazoltásra gazdasági szempontból, mert a vízzel oltás súlyos károkat okoz nemcsak magukban az épületekben, hanem a bennük elhelyezett összes kényesebb tárgyakban is.

A régi tűzoltóságok, minthogy csak vízzel oltottak kb. négyszer annyi kárt okoztak a vízzel, mint amennyit a gyorsan elfojtott tűz okozott; pedig a fentemlített esetekben vízzel nem is tudták korlátozni a tűz terjedését.

Milyen jelenségeken alapul a víznélküli tűzoltás? SCHWARTZ bécsi egyetemi tanár kimutatta, hogy, ha zárt térben sikerül a levegőnek csak egy egészen csekély részét éghetetlen gázokkal helyettesíteni, a tűz nem talál táplálékot és elalszik. Nehezen égő anyagok esetében elég 3%, könnyen égők esetén 4—5% közömbös gázt juttatni a levegőbe, feltéve természetesen, hogy a tér teljesen el van zárva a szabad légkörtől. A gázzal végzendő oltáshoz tehát korántsem szükséges a levegő egész oxigéntartalmát eltávolítani vagy lekötni, mert csekély mennyiségű közömbös gáz egyszerű hozzáadásával célt érünk.

A gyakorlatban olyan pincék, raktárak, vagy szobák égésével van dolgunk, amelyek bizonyos kis mértékben mégis csak közlekednek a külvilággal. De 25% közömbös gáz adagolásával akkor is úrrá leszünk az ilyen tűzön, ha kint lökések szél fúj, amely a hézagokon keresztül erősebb szellőzéssel jön a tűz segítségére.

A legjobban bevált vízmentes oltószerek a közömbös, vagyis éghetetlen gázok (így a szénoxid, tetraklór, etilbromid) továbbá a homok és mindenekfelett a szóda-bikarbóna.

A nagy nyomás alatt kifújtatott szóda-bikarbóna por már mechanikus úton is oltóhatást gyakorol, amennyiben az égésből fejlődött éghetetlen gázokat visszaveti a tűzfészekre. A tűz közelében felbomlik a szóda-bikarbóna és ez a felbomlás a szerencsés körülmények egész sorát hozza magával. Háromféle bomlási termék keletkezik, de ezek mind éghetetlen anyagok, amelyek részben könnyen párolognak, ezért a tűzfeletti térbe nagy tömegű közömbös gáz kerül. A szóda-bikarbóna u. i. hőségben disszociál a következő anyagokra: $2\text{Na HCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$. A szóda (Na_2CO_3) éghetetlen anyag, amely az égő tárgyak felületét elzárja a levegőtől. A vegyi bomlás is és a nyomában járó halmazállapot-változás is sok meleget von el az égő anyagoktól. Ezenfelül a felbomlás nyomában ú. n. disszociációs nyomás

lép fel, amely akadályozza, hogy a tűz felé friss oxigéndús levegő áramolhasson. Ez a hatás már önmagában is megfojtaná a legtöbb tüzet. Fontos, hogy a szódabikarbóna szétbomlása már 100 C fokon megindul, tehát olyan hőmérsékleten, amely minden zárt tűz közelében sokszorosán biztosítva van. A bomlás nemcsak az égő felületekre hullott oltóporban megy végbe, hanem a helyiség többi részébe tévedt szódabikarbónán is.

A bomlási termékek közül egy sem közvetlenül mérgező hatású és egy sem okoz kárt a különböző tárgyakban. Nagy segítséget jelent, hogy a szódabikarbónából széndioxid is bőven fejlődik, egy kilogrammból normálynomáson kb. 150 liter, amely nagy sűrűsége miatt nem száll fel a magasba, bizonyosan a tűz körül marad. További előnyei ennek az oltópornak, hogy könnyen megszerezhető és olcsó. A szódabikarbónás tűzoltókocsi százezer pengős tűzkárokat 10—20 pengős anyagfogyasztással elháríthat, beleszámítva ebbe az összegbe nemcsak az elhasznált oltópor árát, hanem az automobil benzinfogyasztását is a kocsi kivonulása és a por befújtatása alkalmával.

A többi szárazoltószer csak apró kézi oltóeszközök alakjában állt eddig rendelkezésre, amelyek csupán a kezdet perceiben felismert tűz elfojtására alkalmasak, ellenben a szódabikarbónás oltókészülék nagyobb méretben, mint fecskendős automobil-szer is használható. A világnak ez az első víznélküli tűzoltókocsija, az úgynevezett Szilvay-féle szárazoltó gép, magyar találmány, amelyet először a székesfővárosi hivatásos tűzoltóság alkalmazott, de néhány esztendő alatt a világ legtöbb tűzoltósága magáévá tett, minthogy ma az egyetlen eszköz, amely vízzel nem oltható nagyobb zárt tüzek megfékezésére alkalmas és egyúttal az egyetlen olyan eszköz is, amellyel a vízzel is oltható nagyobb mérvű zárt tüzeket gazdaságosan, kár okozása nélkül el lehet oltani. A magyar poroltógép felhasználja a szódabikarbóna összes előnyeit, de ezenfelül még egy

fizikai hatást is kiaknáz. Nagynyomású közömbös gáz segítségével vezeti a port a tűz színhelyére. Amikor a gáz a tömlő végén kilép a szabadba, hirtelen tágul ki, amivel a környező légtömeget erősen lehűti (2. pont). Ezzel még a tulajdonképeni oltási művelet előtt megakadályozzuk, hogy a közelben levő éghető tárgyak elérhessék gyulladási hőmérsékletüket.

A Szilvay-féle poroltógép lényegesen csökkentette a tűzoltás időjárási kockázatait. Zárt tüzek esetében a vízszolgáltatási zavarok többé nem vezetnek katasztrófára. Természetesen a poroltógép is alá van vetve meteorológiai tényezők hatásának, ilyen a motor időjárási érzékenysége, az úttest tapadása, nehézségek köd vagy felhőszakadás idején; a nyílt tüzeket pedig ma is vízzel kell oltani. De a szárazoltás nagy könnyebbséget jelent, mert a tüzeseteknek alig ötödrésze nyílt tűz és még ezek is túlnyomó részben zárt tűz alakjában kezdődnek, ennél fogva eleinte poroltás útján is befolyásolhatók.

170. Tűzoltás tüzek gyujtása után. Csatlakozó tüzek. Leírtuk a 163. pontban, hogy a nagyon elfajult tűzvészek erőteljes szélrendszert hoznak létre, az úgynevezett tűzvésztölcsért. Említettük, hogy városi tüzek esetében ennek a szélrendszernek kifejlődése a legnagyobb katasztrófával egyértelmű, a tűzoltói beavatkozással tehát minden körülmények között biztosítani kell, hogy a tűz még tölcsérfejlődés előtt elfojtassék. Vannak azonban tüzek, így az erdő-, nádas- és mezőégek, ahol még a tűzvésztölcsér jelenségét is hasznunkra fordíthatjuk.

Amikor nagyobb erdőégés alkalmával állandó irányú szél van, még ha az nem is valami erős, a lángok a széllel együtt terjednek tovább. A veszélyeztetett erdőrészt többféleképen lehet védelembe venni. Vagy oltókészültséggel várják a szél szárnyán érkező tüzet, vagy megkísérelik éghetetlen bástyát vetni a tűz útjába, amennyiben a növényzetet szélesebb sávban kiirtják és a talajba árkot

ásnak. Mind a két eljárásnak nagy nehézségei vannak. Egyrészt sok emberre van szükség, hogy ilyen nagy munkával idejekorán elkészülhessünk. Másrészt az oltólegénységet olyan helyen kell felállítani, ahova a szél füstöt és hőséget szállít az égő erdőből; ezek a körülmények nem a legkedvezőbbek az eredményes munkához. Azért könnyen megtörténik, hogy az először kijelölt lokalizációs vonalat fel kell adni, újabb nagy területek feláldozásával messzebb fekvő védekezési vonalat kiszemelni, amelyen talán éppen olyan eredménytelen lesz az oltólegénység erőfeszítése. Időközben a tűz annyi meleget fejleszt, hogy a tűzvész-tölcser kialakul és a helyzetet egyre reménytelenebbé teszi.

Ilyen esetben fordulnak az erdészek a csatlakozó tüzek gyújtásához. Ez az eljárás amerikai őslakóktól származik, akik a csatlakozó tüzek jelenségét tapasztalati úton felismerték, természetesen anélkül, hogy annak meteorológiai alapjairól csak a legcsekélyebb sejtelmük is lehetett volna.

A csatlakozó tüzet azon a területen kell gyújtani, amely felé az erdőtűz terjed, vagyis a szél irányában. Gyújtására olyan helyet kell keresni, amely előtt néhány lépésnyire minden éghető anyagot eltisztíthatunk, hogy a csatlakozó tűz csakis a nagy tűz irányában találhasson táplálékot. Ha a nagy tűz már kialakította a tűzvész-tölcser, ez az áramlás maga is a nagy tűz irányába, vagyis az eredeti széllel szembe fogja hajtani a csatlakozó tűz terjedését. A két tűz tehát közeledik egymáshoz, míg egyszerre találkoznak. És most következik az a pillanat, amikor a szemlélő csodálkozva kiált fel, mert a két tűz találkozásakor a lángok lelohadnak, a két tűz kioltotta egymást.

Ennek a meglepő jelenségnek egyszerű légkörtani magyarázata van. Mihelyt a csatlakozó tűz eléggé megerősödött, saját tűzvész-tölcser alakít. Ez a légáramlás táplálja oxigénnel mindaddig, amíg a nagy tűz közelébe nem ért. Minthogy ez a tölcser éppen ellenkező irányban

szívja a levegőt, mint a nagy tűz tölcseré, a találkozási ponton egyik tűz sem kaphat friss táplálékot. Ellenben ott marad a fejlődött sok meggyúlhatatlan égési termék, amely maga gondoskodik róla, hogy a lángok lelohadjanak.

Ezek az egyszerű légkörtani tények magyarázzák meg, miért vezethet célra az a különös eljárás, hogy az erdő fenyegetett részeit felgyújtás útján mentik meg. Természetesen nem akárhogyan és nem akárhol lehet gyújtani a csatlakozó tüzet, hanem mindig csak olyan helyen, ahol a szélirányú terjedést meg tudjuk akadályozni. Ez az általunk gyújtott csatlakozó tűz esetében aránylag könnyű feladat, mert kezdetben az új tűz még kicsiny, később pedig a nagy tűz saját szélrendszere gondoskodik arról, hogy a csatlakozó tűz csak hátrafelé terjedjen, a véden kívánt erdőrészt pedig megkímélje.

A csatlakozó tüzeket természetesen csak olyan időben lehet használni, amikor a szél iránya állandó és csak olyan terepen, ahol a szél irányában fekvő erdőrészben alkalmas helyet lehet találni a csatlakozó tűz gyújtására. Ilyen helyek szerencsére majdnem mindenütt vannak, mert pl. a keskeny ösvény elég biztosíték arra, hogy a csatlakozó tűznek a széllal való terjedését meg lehessen akasztani. Csatlakozó tűz számára tehát könnyebb alkalmas helyet találni, mint a többi eljárások lokalizációs vonala számára. Hogy túlerős szélben a csatlakozó tűz eljárása sem vezethet eredményre, szintén kézenfekvő.

A csatlakozó tüzek módszerére nagy feladat vár jövőendő háború esetén, amikor eddig nem sejtett arányú gabona-tüzek fenyegetnek, minthogy a légi haderők kétségtelenül meg fogják kísérelni, hogy az ellenséges ország lábán álló gabonáját gyújtóbombákkal elpusztítsák.

171. Tűzoltói időjelzőszolgálat. Sok olyan eset adódik, amikor a tűzoltóságnak nagy segítségére lehet a szakszerű időprognózis. Utolsó fejtegetéseink is mutatják ezt, mert minden nyílt tűznek, különösen pedig az erdő-

tüzeknek a megtámadásához ismernünk kell a szélviszonyokat. Hogy pillanatnyilag milyen a szél; a tűzoltótiszt maga is látja, de az oltás óráig, erdőtüzeké hetekig tarthat, mialatt a szél hirtelen irányt változtathat. Különösen meglepő a nem-meteorológus számára a frontátvonuláskor történő szélfordulás. A front előtt erős déli szél fújhat, amely a közönségre éppen erőssége folytán azt a benyomást teszi, hogy hosszabb ideig irányt tart. Mihelyt azonban a front megérkezett, az előoldali szél helyébe északnyugati, vagy északi szél lép, amely még erősebb és a tűzoltótiszt számítását halomra döntheti. Ha a front bő csapadékot hoz, ami nem ritka eset, a csapadék oltóhatása jóvá teheti ezt a bonyodalmat. De, sajnos, gyakoriak nálunk a nagyon csapadékszegény és az egészen száraz frontátvonulások, az úgynevezett szélbetörések is. Különösen az Alföldön fordulnak elő meleg-száraz jellegű nyarakon. Nemcsak a szél iránya, hanem a szél erőssége is gyorsan és a közönség számára meglepetésszerűen változik, ennek az előrejelzése is kívánatos tehát a tűzoltóság szempontjából.

Vannak tűzveszedelmes munkák, ilyen a kémények kiégetése, amelyek a tűzoltóság esetenként adott engedélyéhez vannak kötve, vagy legalább kellene, hogy kötve legyenek. Az engedély kiadása előtt szintén jó a várható időjárást ismerni, mert ha erős felmelegedés, vagy páraszegénység, vagy frontátvonulás, vagy viharos és kivált lökéses természetű szél várható, az engedélyt meg kell tagadni.*)

*) Jellemző példa erre az Első Magyar Általános Biztosító Társaság palotájának leégése (1928 június 4-én), amelyet alkalmatlan időjárási helyzetben végrehajtott kéményégetés okozott. Amikor az égetést megkezdték, csendes jó idő volt és a közönség nem is sejthette, hacsak el nem olvasta a Meteorológiai Intézet jelentését, a küszöbön álló rosszabbodást. Alig félórával az égetés megkezdése után érkezett nyugat felől egy erőteljes szélbetörés, amely a kéményből kipattanó szikrákat a padlástérbe sodorta és a nagyméretű tűzkaatasztrófa okozója lett,

Másik fontos feladata a meteorológusnak, hogy előre jelezze azokat az időjárási helyzeteket, amelyek a tűzesetek tömeges fellépését szokták okozni. Ilyenek a mi éghajlatunk alatt a kéménytűzzel fenyegető monszun-helyzetek (165. pont) a magashegységek aljában pedig a főnhelyzetek (6. pont). Az időjelzések nagy erdőségekben is jó szolgálatot tesznek a tűz ellen való küzdelemnek, amint azt az amerikai példák bemutatásával megvilágítottuk (164. pont). Egyes külföldi erdőségekben az időprognózisok alapján ideiglenes dohányzási tilalmat léptetnek életbe. A főnvidékeken (9. pont) elrendelik a kémények befedését és a házitüzelés teljes beszüntetését.

Másik területe a prognózisok tűzvédelmi alkalmazásának a vízművek termelőképességéről és a talajhőmérsékletekről készített előrejelzés. Erre különösen kisebb vízműveknek van szükségük, ahol az üzemzavarok napirinden vannak; kivételes időjáráskor azonban még a legnagyobb városokban is sor kerülhet ilyesmire (140. pont).

A meteorológiai intézetek rövid hivatalos jelentései nem elégítik ki a tűzoltóságok különleges időjárási igényeit. A tűzoltóságnak közvetlenül kell érintkeznie a szakemberekkel. A legjobb megoldás az, ha naponta két alkalommal, a reggeli és az esti időjárási térkép teljes kidolgozása után, részletesen informáltatják magukat a meteorológussal.

c) A tűzesetek megelőzése meteorológiai ismeretek alapján.

172. Megelőző tűzrendészet. A tűzveszedelmes üzemek elhelyezése. A mai értelemben vett megelőző tűzrendészettel a magyar szellem ajándékozta meg a világot. Sok kiváló szakemberünk élén néhai MARKUSOVSKY BÉLA volt az, aki ezt az áldásos ismeretágot rendszerbe foglalta és alkalmazására mind itthon, mind a külföldön ösztönzést adott.

A megelőző tűzrendészet munkája már a tűzveszedelemmel járó üzemek alapításakor kezdődik. Telepengedélyezések alkalmával figyelemmel kell lenni a klimatológia tanítására (100. pont), ami azonban, sajnos, nem mindig történik meg. A tűzveszélyes üzemek elhelyezésének klimatológiai alaptétele szerint minden ilyen üzemet annak figyelembevételével kell felépíteni, hogy a keletkező tűz valószínűleg az uralkodó szél irányában terjed tovább. Első tanulság ebből, hogy a tűzveszélyes telep hosszirányának nem szabad az uralkodó széllel egybeesni, mert akkor a széloldalon kiütött tűz rendkívül gyorsan terjed át az egész telepre. Legyen a telep keskeny és hossz tengelye merőleges az uralkodó szélre. Akkor a szél alkalmasint csak a telepnek jelentéktelen harántsávjára viszi át a tüzet, a többit idején megmenti a szakszerű tűzoltás.

Második tanulság az alaptételből, hogy az üzemek legerősebben tűzveszélyes szerveit a telepnek a déli vagy délkeleti oldalán kell elhelyezni. Harmadik fontos tanulság, hogy a veszélyes üzem nem egyforma kockázatot jelent a szomszédok számára, hanem a keleti, délkeleti, déli és délnyugati oldalon fekvő szomszédok előnytelegebb helyzetben vannak, minthogy a szél előreláthatólag oda hajtja a tüzet. Negyedik tanulság, hogy mikor majd tűzoltásra kerül a sor, a tűzoltóságnak a keleti, délkeleti, déli és délnyugati oldalról kell a támadást megkezdnie (167. pont). Az utóbbi két okból a tűzveszedelmes üzemet úgy kell elhelyezni, hogy legalább is a keleti és déli oldalán ne épületek, hanem utcák, vagy még helyesebben szabad terek határolják.

Hogy az utca milyen széles, illetőleg a szabad tér milyen kiterjedésű legyen, arranézve ú. n. tűztávlatokat írtak elő. Tűzveszedelmesebb épületeket 10 m, erősen tűzveszedelmeseket 50 m szabad térségnek kell körülvennie. Erősen tűzveszedelmes üzemek elhelyezésére még tovább is kell vezetnünk ezt a következtetést. Célszerű,

ha ilyen üzemet nem a városnak az uralkodó szél felé néző oldalára teszünk. A mi éghajlatunk alatt tehát a városok délkeleti oldalán kell az ilyen üzemeket elhelyezni.

Az uralkodó szélirány fontosságát akkor értékeljük teljesen, ha meggondoljuk, hogy a tűz minden valószínűség szerint ilyen irányú szélben, Budapesten nyugati vagy északnyugati szélben keletkezik. Nemcsak azért valószínű ez, mert az uralkodó szél a leggyakrabban fellépő szél, hanem azért is, mert éppen az erős szél leginkább mozditja elő a tüzek keletkezését, jó ventiláció, szikraszállítás, szárító hatás, stb. által. Ezenfelül a nyugati és északnyugati szél lökésesebb természetű szokott lenni mint a többi szelek. Ez a körülmény már önmagában is fokozza a tűzveszedelemet (162. pont).

Milyen üzemek elhelyezése alkalmával kell a hatóságoknak különösen szigorúan alkalmazni a klimatológia tanításait? Elsősorban a tűzveszedelmes, vagy robbanóanyagokat feldolgozó gyárak elhelyezése alkalmával. Fokozott óvatossággal kell eljárni malmok alapításakor, minthogy ezek tűzvédelmi szempontból a legveszedelmesebb üzemek közé tartoznak. Ide sorozható azonban a gőzvasút is; mert a mozdonyból kipattanó szikra megfelelő időjárási körülmények között súlyos veszedelem forrása lehet. Szerencsére éppen a vasút elhelyezésében elég könnyű a helyes elvek betartása, mert a pályaudvarok előtt forgalmi okokból, a pályatest mellett pedig a vasutak telekpolitikája miatt legtöbbször szabad térseget találunk. Csak azt kell megkövetelnünk, hogy ezek a védősávok ne hiányozzanak a pályatestnek azokon a részein, amelyeknek különlegesen széles a fekvésük. A vasutak sokáig túlzásba is vitték az óvatosságot, amennyiben jogot szereztek arra, hogy a pálya két oldalán hatvan méteres távolságban ne legyen szabad építkezni (1881. évi XL. törvénycikk). Később az a gyakorlat alakult ki, hogy az építési engedélyeket kiadták, de az épít-

tetőnek ú. n. szabvány-nyilatkozatot kellett adnia, amelyben felmenti a vasutat a tűzkárszavatosság alul.

173. Önmelegedés, öngyulladás és önrobbanás veszedelmével fenyegető üzemek elhelyezése. A tűz-veszedelmes üzemek klimatológiai vizsgálatának egyik legfontosabb fejezete az öngyulladások megelőzésével foglalkozik. Az öngyulási folyamatok egy része lassú hőfelhalmozódásból származik (krónikus öngyulladások), más részük kémiai és meteorológiai hatások folytán pillanatnyilag következik be (akut öngyulladás, önrobbanás).

A krónikus öngyulladás csak bizonyos időjárási előzmények alapján jön létre. Mindenki tudja, hogy erős nap-sütés és nagy hőség kedvez ezeknek a folyamatoknak. Kevesebben gondolnak arra, hogy a nap melegítő hatása folyton változik az időjárással, mert függ a légkör portartalmától is, amennyiben a tiszta levegő könnyebben bocsátja át a sugárzást. Vannak azonban olyan öngyulladások is, amelyekben egyéb időjárási tényezőknek is szerep jut.

Már a 147. pontban kifejtettük, hogy a darabos szén öngyulladásától csak nedves mikroklímában kell tartanunk. Ilyen a szerves eredetű anyagok egész sora. Még a fűrészpor is felmelegszik és meggyullad, ha nagy tömegben kerül páragazdag levegőbe. Az olyan anyagok, amelyek erjedés következtében melegednek fel, szintén nedves levegőben válnak veszedelmessé, ilyenkor az erjedést okozó mikroorganizmusok hihetetlen mértékben elszaporodnak.

Az élő vagy elhalófélben lévő növényi terményeket nem szabad nedves raktárklímában elhelyezni. A csirázó árpa már néhány óra alatt is erősen felmelegedik, azért sűrű időközökben meg kell mozgatni. A sörgyárakban 3 óránként változtatják a csirázó árpa elhelyezését. A komló is hajlamos az öngyulladásra, ha nedves helyen halmozzák fel.

Másik időjárási hatás a szél. Bizonyos anyagok csak akkor gyulladnak meg maguktól, ha bőséges szellőzésben van részük. Ilyen a legszélesebb körökben ismert öngyulladásí folyamat is, a szálastakarmány öngyulladása. Egyedül a széna öngyulladásának hatalmas irodalma van, amely azonban még nem világított ennek a bonyolult folyamatnak minden részletébe.

Sok vita után ma azt valljuk, hogy a széna önmelegedését a termogén baktériumok és penészgombák indítják meg, főként a *Bacillus calfactor*, amelyek nedves és meleg időben szaporodnak legerősebben; de magát az öngyulladást nem írhatjuk közvetlenül a baktériumok rovására, minthogy ezek már 50—70 C hőfokon beszüntetik a melegfejlesztést. Legtovább bírja a meleget a *Bacillus calfactor*, de 70 C°-on már nem fejleszt több hőt, ezen felül pedig elpusztul. Azonban a termogén baktériumok és gombák elszenesítik a szénát s közben olyan vegyületek keletkeznek, amelyek mohón elnyelik az oxigént és izzani kezdenek. Ha tehát emberi kéz, vagy a szél megbontja az ilyen szénakazlat, a szénaszén a levegő oxigénjének hatására izzani kezd, szélben lángra is lobban. A szénaszén olyan szerepet játszik ilyenkor, mint a gázlámpák öngyújtójában a platinatapló.

Sok olyan esete van a krónikus öngyulladásnak, ahol a melegfejlődés időjárási hatások közbejötte nélkül is megindult volna, de nem terjedt volna a környezet gyulladásí hőmérsékletéig. Ha egyidejűleg nagy hőség vagy közvetlen erős napsütés is közrejátszik, vagy a hőfejlesztő folyamatot nedves levegő, illetőleg friss légáram táplálja, az öngyulladás eshetőségei sokkal nagyobbak.

Az öngyulladás szempontjából döntő fontosságú szokott lenni annak a pillanatnak az időjárása, amikor az önmelegedésre hajlamos anyagot elhelyezik a raktárban. Az öngyulladásó anyagok majdnem mind rossz hővezetők, hiszen éppen ebből származik, hogy a fejlődő meleg keletkezési helyén hal-

mozódik fel és nem oszlik el a környezetre. De ha rossz hővezetőt nagy tömegben raktározunk el, akkor belsejében hónapokon át megmarad a raktározási hőmérséklet. Nem közömbös tehát, hogy az önmelegedésre hajlamos anyagot 0 fokos hidegben, vagy 35 fokos hőségben hordatjuk a raktárba. Nem közömbös az sem, hogy a veszedelmes anyag előzetesen, pl. szállítás közben, a talaj közelében volt-e elhelyezve, ahol a sugárzási hatásoknak erősebben volt kitéve. Télen és éjjel ez csökkenti a veszedelmet, nyáron és napsütésben növeli.

Az önrobbanás kevésbbé függ meteorológiai tényezőktől. Veszedelmes lehet önrobbanás tekintetében a nedves levegő. Égetett mész, kalcium-karbid, nátrium és mindenféle fémpor nedves helyeken bizonyos viszonyok között magától robbanhat.

Hogyan kell tehát elhelyeznünk az öngyulladásra hajlamos anyagokat? Látjuk, hogy a különböző anyagok öngyulladásához más és más meteorológiai feltételek szükségesek. A nedves klímában öngyulladó anyagokkal dolgozó üzemet száraz, vízáteresztő talajra, lehetőleg magas fekvésben építsük fel és az öngyulladó anyagot tartsuk az épület legkevesbbé esőverte, vagyis keleti oldalán. Ha a raktározandó anyag légmozgásban erősebben melegszik, menjünk vele a szélvédettebb délkeleti oldalra, de ha nem ilyen, használjuk ki az északkeleti oldal szelesebb, szárítóbb hatású klímáját. A száraz levegőben gyulladó anyagokat egyenesen a ház északi oldalán kell felhalmozni. Mindenféle öngyulladó anyagot egyformán kell óvnunk az erős felmelegedéstől. Ennélfogva kerülnünk kell a déli oldalt, valamint az olyan építkezési módot, amely alkalmat ad, hogy a falak és a födémek erősen elnyelhessék a napsugárzást és könnyen vezethessék a meleget az épület belsejébe. Magát az épületet pedig szintén megfelelő helyre kell állítani, tehát nem zárt völgykatlanok mélyére, nem a könnyen felmelegedő homokos talajra, nem dél felé néző lejtőkre.

174. Villámgyújtás; villámhárító. A megelőző tűzrendészet egyik fontos fegyvere a villámhárító. Nagyvárosokban aránylag ritkán szerepel a villámcsapás a tűzokok statisztikájában, ellenben a vidéki tüzek és különösen a mezőgazdasági terménytűzek, így az asztag- és magtárégések nagy részét villámgyújtásra kell visszavezetnünk.

Sok gazdasági épületen még ma sincsen villámhárító. Ennek egyik főoka, hogy a nagyközönség csak a legrégebb, Franklin—Gay—Lussac-féle villámhárítót ismeri, amely költséges és nem egészen megbízható. Nem ismeri ellenben a tudomány mai állásának megfelelő biztosan működő és olcsó villámhárítókat.

A régi villámhárító megbízhatatlansága és költséges alkatrészei, mint a magas felfogópóznák, aranyozott csúcsok, vastag rézvezetékek, mind arra a tévedésre vezethetők vissza, hogy a villámot a közönséges egyenáram tulajdonságai alapján akarták kezelni. Ma tudjuk, hogy a villámáramban erős önindukciós hatások lépnek fel, amelyek miatt az olcsó vasvezeték alkalmasabb, mint a költséges rézvezeték. Tudjuk, hogy az elektromos kisülés ereje sokkal nagyobb, semhogy vékony rozsdarétegek útját állhatnák, azért a csúcsok aranyozását mellőzzük. Tudjuk azt is, hogy a villám koránt sem üt mindig a legkimagaslóbb tárgyakba, azért a felfogópóznákat szintén feleslegeseknek tartjuk.

E kiadások megtakarítása után módunkban áll az épületet nemcsak egyetlen földvezetékkel ellátni, mint GAY LUSSAC ajánlotta, hanem minden oldalról a levezetőpályák valóságos hálózatába foglalni. Így jön létre az úgynevezett Maxwell-féle kalitka, amelyet ma a villám ellen irányuló védekezés legeredményesebb eszközének ismerünk. Ha a levezetőpályák vashuzalból készülnek és egymástól 4—6 méter távolságban futnak le az épület falai mentén, ez a nagyon hatásos villámhárító annyira olcsó, hogy a legszegényebb gazda is elkészíttetheti

Nemzetgazdasági és szociális szempontból fontos volna, hogy ezek az ismeretek legszélesebb körben elterjedjenek.*

175. A Nap mint gyújtogató. A megelőző tűzrendészet meteorológiai ágához tartoznak azok az intézkedések is, amelyek a napsugarak közvetlen gyújtó hatása ellen biztosítanak oltalmat. Már letárgyaltuk azokat az eseteket, amikor a napsütés önmelegedési folyamatokat indít meg. Van azonban olyan tűz is, amelyet a nap közvetlen hőhatása hoz létre.

Először is vannak anyagok, amelyek annyira alacsony hőmérsékleten gyulladnak, hogy napsütésben már a szabadban is lángot vetnek. A fehér foszfor 41°C -on, az éter gőze 35.5°C -on, a jól finomított kőolajé 32°C -on, a silány minőségűé már 21°C felett gyullad. Az éter és kőolaj, ha megfelelő arányban áll a jelenlevő levegővel, robbanás-szerűen ég el.

Nem szabad itt elfelejtenünk, hogy valamely anyagnak a napsütés által okozott felmelegedése erősen függ a szélklímától és a környezet anyagától is. A légáramlás lehűt minden olyan testet, amelyben nem táplál önmelegedési folyamatot. Ha a környezet jó hővezető és nem nyeli el túlkönnyen a sugárzást, a veszedelem kisebb. Legkedvezőtlenebb találkozása a körülményeknek, ha a gyúlékony

*) Útjában áll, sajnos, a villámhárítóra vonatkozó ismeretterjesztésnek maga a magyar elnevezés is. A többi nyelvekben olyan neve van a villámhárítónak, amely csak a védőhatást fejezi ki (Blitzableiter, paratonnere, parafulmini, lightning rods), ellenben a magyar elnevezés még annak az álláspontnak emlékét őrzi, hogy a villámhárító képes nemcsak a villám levezetésére, hanem távoltartására is. Ma tudjuk, hogy elhárító hatást nem szabad tőle várunk és ugyanannyi joggal ernyőnket is hívhatnók esőhárítónak. A szerencsétlenül választott elnevezés arra vezet, hogy amikor villámot látnak leütni a villámhárítóval ellátott épületbe, ebben már a berendezés kudarcát látják. Ha egyszerűen villámvédőnek neveznők, akkor senki sem várna tőle egyebet, mint amire való, hogy az elkerülhetetlen villámcsapást veszélytelenné tegye.

anyagot szélről védett helyen, sötétszínű és érdes fém-tárgyak közé beágyazva éri a napsütés.

Vannak esetek, amikor a napsütés természetes állapotban nem volna elegendő a gyulladási hőmérséklet eléréséhez, de sugártörés révén bizonyos helyeken összpontosul a sugárzás és ott különösen nagy hőhatásokat vált ki. Mindenki ismeri a gyújtólencsét, amellyel takarékos emberek napos időben a gyufát pótolják. Szabályos alakú fénytörő testeknek megvan az a tulajdonságuk, hogy a felületükre eső párhuzamos sugarakat irányukból eltérítik és egy pontra vagy vonalra, a gyújtópontra, gyújtóvonlra vetítik. Ezeken a helyeken hatványozott hőhatás lép fel.

Ha a napsugár csak optikai célokra készült lencséken át gyujthatna, akkor az ilyen tüzek ritkák volnának. Csakhogy más üvegtárgyaknak is megvan a lencsehatásuk. amelyekről ezt fel sem szoktuk tételezni. Gömbalakú vizes-üveg már épületeket gyújtott fel. Az öntött üvegen, pl. ablaktáblán levő egyenetlenségek, úgynevezett hólyagok szintén lencsehatást fejthetnek ki. Állítólag csak vastag ablaküvegek veszedelmesek.

Ezt a lehetőséget úgy kapcsolhatjuk ki, ha a gyúlékony anyagokat ablak nélküli, vagy olyan helyiségekben tartjuk, amelyek ablakai az épület északi oldalára néznek. Magas hőfokon gyulladó anyagok esetében azzal is megelégedhetünk, hogy az üveglapot kívül vastag fehér festékréteggel vonjuk be, amely a sugarakat szétszórja. Költségesebb, de megbízhatóbb a szilánktartó hasábos üveg. Ezt nem kell féltenünk a töréstől, még kisebb bombáknak is ellenáll. Hasábos szerkezete folytán a napsugárzást nemhogy egybe-gyűjtené, ellenkezőleg, nagyobb felületre osztja el, ennél-fogva csökkenti a hőhatást.

176. A meteorológus feladata tűzvizsgálatokban.
A megelőző tűzrendészet szellemében előírja a törvény, hogy minden tüzeset színhelyén azonnal vizsgálatot tartsa-nak a hatóságok. Ez nemcsak a tűzzel kapcsolatos ren-

dészeti teendők ellátására való, hanem célja az is, hogy tanulságot merítsenek a tüzesetből, amelynek birtokában meg lehessen akadályozni hasonló tüzek keletkezését. Az esetek elég nagy százalékában a tűzvizsgálat nem állapíthatja meg határozottan a tűz keletkezési okát. Ilyenkor a meteorológusnak kell véleményt mondania, vajjon az adott esetben olyan volt-e az időjárás, hogy a fentebb tárgyalt meteorológiai tűzokok valamelyikét fel lehessen tétélezni.

De szerepe van a meteorológusnak olyan tüzesetek kivizsgálásában is, amelyekről bizonyos, hogy azokat nem időjárási okok hozták létre. Ilyenkor arról kell véleményt mondani, vajjon kedvező vagy kedvezőtlen volt-e az időjárási helyzet a tűz keletkezésére. Ha igen, akkor a gyújtogatás vagy öngyújtás, tehát a biztosítási csalás gyanúja fontos támasztékot nyer. Viszont a gyanúsított ártatlansága válik valószínűvé, ha kiderül, hogy az időjárás kedvezőtlen volt a tűz fejlődésére.

VIII.

A meteorológia törvényszéki alkalmazásai.

a) Bevezetés.

177. A meteorológia az igazságszolgáltatásban.

Az időjárási hatások sokfélesége hozza magával, hogy a különböző peres ügyekben meteorológus szakértőket kell meghallgatni. Ezért van a nagyobb meteorológiai intézeteknek törvényszéki osztályuk, amelynek egyedüli feladata, hogy a bíróságoktól kért szakvéleményeket elkészítse.

Minthogy a meteorológiai hálózatnak az ország minden részén vannak megfigyelő állomásai, a nagyobb városokban pedig olyan műszerek dolgoznak, amelyek önműködő-

leg, tehát az észlelő távollétében is feljegyzik az időjárási eseményeket, a meteorológus majdnem minden esetben kimerítő választ adhat a bíróság kérdéseire. Hiányos a válasz, ha az illető országrészben valami okból, pl. anyagi eszközök hiányában, nem működött elég sűrű észlelőhálózat, vagy a perben olyan időjárási elem szerepel, amely kis távolságon belül erős értékingadozásoknak van alávetve, pl. talajmenti fagyok esetében. Ilyenkor a helyszínen végzett szakértői szemle vezethet eredményre. Megnehezíti a szakvélemény elkészítését, ha a pereskedő felek maguk kéri a bíróságtól bizonyos időjárási kérdések tisztázását, mert az általuk feltett kérdések gyakran annyira szakszerűtlenek, hogy célravezető választ bajos rájuk adni. Jellemző eset, amikor egy német burgonyakereskedő a barométerállás iránt érdeklődött, holott a perben azt kellett volna bizonyítania, hogy egy szállítmány a vonaton elfagyott.

Avatatlan felektől érkező kérdések egyik legfőbb jellemvonása, hogy majdnem mindig csak egyetlen időjárási elem iránt érdeklődnek, holott az esetek túlnyomó részében több elem ismeretére van szükség. Például a hőséguta eseteiben csak azt kérdezik, milyen meleg volt, holott a levegő páratartalmának és a szélcsendnek ugyanolyan része van ennek a betegségnek előidézésében (20. pont). Ha a felek röviden közölnék a per tárgyát, ahogyan a bíróság tenni szokta, akkor a meteorológus megadhatná mindazokat a lényeges adatokat is, amelyekre a kérdésttevő nem gondolt.

A meteorológia törvényszéki alkalmazásának tudományos megalapozásában elévülhetetlen érdeme van KASSNER-nek, a berlini műegyetem egykori tanárának, aki a porosz meteorológiai intézet törvényszéki osztályát évtizedeken keresztül vezette.

A meteorológia törvényszéki alkalmazásai eleinte olyan jogesetekre szorítkoztak, amelyek közvetlen kapcsolatban álltak az időjárással, pl. szavatossági perek, szállítmányok megromlásából származó perek. Lassanként egyéb ügyek

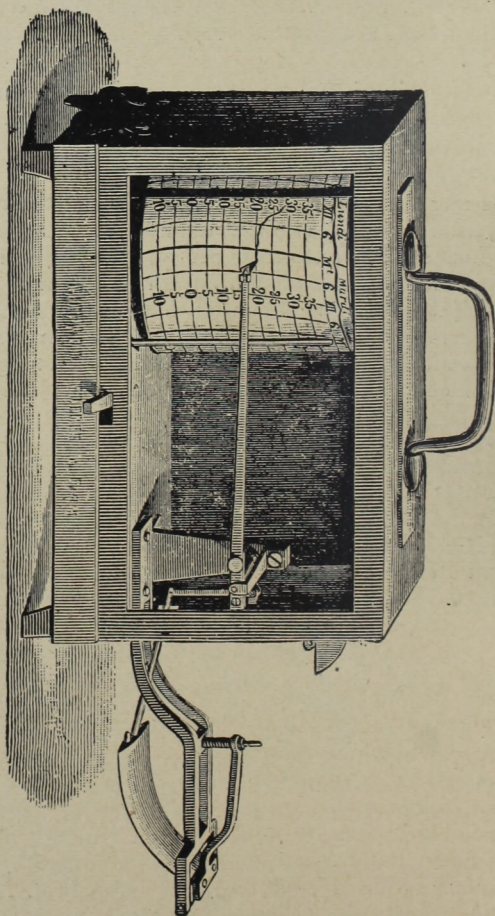
elintézésében is szükségessé váltak a meteorológiai szakvélemények. Már évtizedekkel ezelőtt felismerték, hogy a légkör tan szolgáltatást tehet a bűnügyi nyomozásban is.

A vizsgálóbíró gyakran találja magát szemben időjárási hatásokkal. Láb- és keréknyomok elmosódása vagy fennmaradása, különösen pedig a vérnyomok felismerése többféle időjárási tényezőtől függ (184. pont).

De nagyon szűkkeblűen mérnők ki a meteorológia törvényszéki alkalmazásainak határait, ha olyan ügyekre korlátoznók, amelyekben a per tárgya vagy a bizonyítás anyaga közvetlen kapcsolatban áll az időjárással. A bíró munkáját olyan perekben is hathatósan támogatja a meteorológia, amelyek látszólag nem is állnak kapcsolatban az időjárással, mert az időjárási adatok megállapítása kitűnő eszköz a tanúk szavahihetőségének ellenőrzésére.

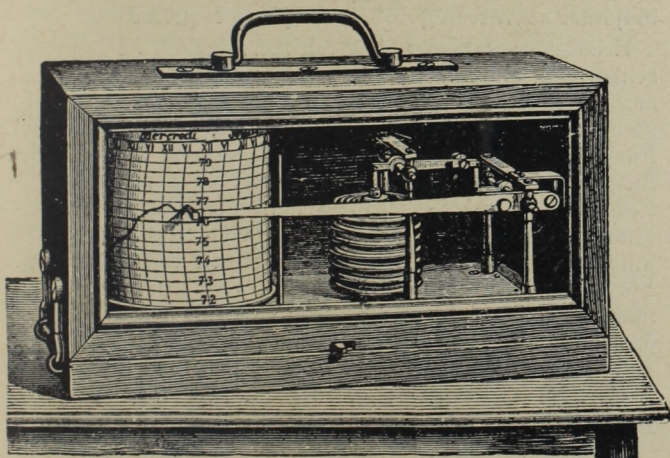
178. Az időjárási információ, mint a vallomások megbízhatóságát ellenőrző módszer. Művelt körökben is kevesen tudják, hogy a meteorológiai állomások önműködő műszerei feljegyzik az időjárásnak minden részletét (41—42. kép). Évtizedekre visszamenőleg meg lehet állapítani ezekből a feljegyzésekből, hogy adott napon hány óra hány perckor indult meg az eső, milyen erős volt, honnan és milyen sebesen fújt a szél, a hóolvadás hány órákor kezdődött, stb. A peres feleknek ez a tájékoztatatlansága értékes eszköz a bíró kezében, amikor egy tanu szavahihetőségét akarja megállapítani. Ha pl. arról van szó, hogy a mentőtanu valóban jelen volt-e a szóbanforgó esemény színhelyén, a bíró felteszi a kérdést, milyen idő volt akkor. Az összes keresztkérdések közül ez fog a tanunak legkevesebb gondot okozni, hiszen aligha tudja, hogy választ pontos ellenőrzésnek vethetjük alá. Különösen arra nem szokott gondolni, hogy az éjszakai időjárásról éppen olyan pontos adatok vannak, mint a nappaliról. A meteorológiai intézet megkérdezésével tehát meggyőződhetünk

41. kép. Őniró hőmérő.



olyan tanunak a megbízhatatlanságáról, akinek különben kénytelenek lettünk volna hitelt adni.

Időjárási kérdéseket azért is érdemes feltenni, mert nemcsak a rosszhiszemű tanura hívják fel figyelmünket, hanem a jóhiszeműen tévedőre is. Alacsonyabb műveltségű egyének merész kijelentéseket tesznek téves visszaemlé-



42. kép. Önműködő légnyomásíró.

kezés alapján, de ha időjárási vallomásuk helyesnek bizonyul, akkor egyéb kijelentéseiknek is több hitelt adhatunk.

A rosszhiszemű tanuzás felderítésére viszont azért alkalmas eszköz az időjárási vallomás kivétele, mert a hamis tanu, bármennyire is felkészült a hozzá intézhető kereszt-kérdésekre, ezen a ponton könnyen zavarba hozható. Majdnem mindig váratlanul éri őt a kérdés, de még ha gondolt is volna rá, legtöbbször nem állott módjában, hogy hiteles időjárási adatokhoz jusson.

b) A meteorológus közreműködése polgári perekben.

179. Szavatosság. A bíróságok meteorológiai ügyanyagának nagyrésze az időjárás szavatosság kérdése körül forog. A szavatossági ügyek egy csoportját már az építészeti részben, a szállítási szavatosság kérdését a kereskedelmi részben letárgyaltuk, most tehát csak az időjárás szavatosság többi alakjával foglalkozunk.

Érdekes szavatossági igények merülhetnek fel faültetésekből, fák eltávolításából és erdőirtásokból. A fák első sorban a szélklímára vannak hatással. Szélmotorok, szélmalomok üzemében zavart okozhat, ha az uralkodó szél irányában, vagy vele szemben, közvetlenül a szélmotor mögött, túlnagyra nőnek a fák. Máskor a fák eltávolítása sérelmes, mert ezzel megszűnik a szélvédelem. Védőerdőkre, amelyek a szél és a por elől oltalmat adnak, különösen az üdülőhelyeknek, fürdőknek van szükségük. Forrásvédelmi szempontból is jelentősége van az erdőnek, mert ha nem is igaz az a nagyon elterjedt nézet, hogy az erdőben több a csapadék, de igaz az, hogy az erdő hatással van az esővíz lefolyására és meglassítja a hóolvadást. A források vízbősége tehát mégsem független az erdő jelenlététől.

Olyan panaszok is kerülnek bíróság elé, hogy egy tónak a lecsapolása, vagy egy erdőnek a kiirtása miatt kevesebb lett az eső. A bíróra ilyenkor hálátlan szerep vár, mert avatatlan érdekelteket nehéz meggyőzni róla, hogy a természet háztartásában mindezek csak igen apró okok, amelyek nem lehetnek befolyással olyan nagyarányú légköri folyamatokra, mint aminő a kiadósabb esők keletkezése.

A szavatossági ügyek következő csoportja átvezet bennünket azokhoz az esetekhez, amikor nem dologi javakban esett kár, hanem személyek betegedtek meg, vagy jártak szerencsétlenül. A munkaadók szavatossági ügyeiben legtöbbször azt kell eldönteni a meteorológus-

nak, hogy az alkalmazott munkája közben szerezte-e időjárási okokkal kapcsolatos betegségét, pl. a meghűlést, hőségutát, napszúrást, elfagyásokat, villámcsapás következményeit, olyan ipari mérgezést, amely csak bizonyos időjárásnál jöhet létre, stb., vagy a munkaidőn kívül. Más esetekben azt kell megvizsgálni, hogy a munkaadó a köteles óvatossággal járt-e el, pl. az építőállványokat megerősítette-e szél ellen, a villámhárítót gondosan állította-e fel, a vízelvezető csatornát elég nagyra méreteztette-e.

Tanítók, tanárok felelősségre vonhatók, ha a kiránduláson, sporttelepen, vagy akár a tanteremben is nem gondoskodtak arról, hogy a tanulók oltalmazva legyenek az időjárás káros hatásai ellen. Leginkább nedves, csúszós talajon való tornázás, kellően elő nem készített iskolai kirándulások vezetnek ilyen panaszokra. A katonai kincstárral szemben is támasztanak hasonló igényeket.

Szükség van a meteorológusra a közlekedési szavatosság körül forgó ügyekben is. Vagy azt kell megállapítani, hogy a baleset előidézésében sötétségnek, ködnek, szélviharnak is része volt-e. Vagy véleményt kell mondani az úttest tapadási viszonyairól (59. pont), amelyekre a járművezetők majdnem minden baleset alkalmával hivatkozni szoktak.

Az időjárási balesetek közül legtöbb munkát adnak a törvényszéki meteorológusnak a téli elcsúszásokból származó kártérítési perek. A sérültnek igazolnia kell, hogy a járda ápolására kötelezettek, tehát a város, illetőleg a telektulajdonosok, mulasztást követtek el. Ha a hó eltakarításához nem fognak rögtön a havazás után, összefagyások keletkeznek (70. pont), amelyek a járda letisztítását lehetetlenné teszik. A jégkéregre fűrészpont, homokot, hamut, sót, vagy más olyan anyagot kell szórni, amely érdességével növeli a tapadást.

Elég gyakran fordul elő jogvita a világítási kötelezettség körül. Háztulajdonosok lépcsőházakat és folyosókat, jár-

műtulajdonosok kocsijukat vagy hajójukat, építési vállalkozók árkokat vagy medencéket elmulasztanak megvilágítani. Utólag azzal védekeznek, hogy még nem volt oly sötét, vagy a köd nem volt annyira sűrű, vagy a havazás nem volt olyan erős, hogy a világításra szükség lett volna.

Hallásunkat is korlátozhatja az időjárás. Sok balesetben másként alakul a felelősség kérdése, ha bebizonyul, hogy a jelzéseket eső, szél vagy zivatar miatt nem lehetett meghallani. A terheltek és a tanúk gyakran ellentmondó kijelentései között az időjárási szakvélemény igazítja útba a bíróságot.

A köteles gondosság elmulasztásával kapcsolatban kérnek időjárási véleményt válóperekben, hogy a szülők egyike az időjárásnak megfelelően gondozta-e gyermekét. Ilyenféle vádak meteorológiai adatok alapján könnyen ellenőrizhetők és a gyermekek odaítélésére döntőek lehetnek.

A számvevőségnek olykor feltűnik, hogy egy-egy középületben megnövekedik a tüzelőanyagfogyasztás, vagy a világítási számla. A házgondnoknak ilyenkor bizonyítani kell, hogy a kérdéses tél hidegebb vagy ködösebb volt a megelőzőéknél. Egyes hivatali kiküldöttek csak rossz időben jogosultak kocsipénzt felszámítani, vitás esetben időjárási bizonyítványt kérnek.

Fegyelmi ügyekben többször előfordul, hogy valaki késétt bizonyos rendelkezés végrehajtásával és ezt időjárási akadályokkal menti. Állításait a meteorológiai feljegyzésekből lehet igazolni, vagy meghazudtolni.

180. A meteorológus szerepe szavatossági visszaélések megakadályozásában. Az eddigiekben mindig olyan eseteket feltételezünk, amikor valamilyen szolgáltatásra vagy elővigyázati intézkedésre kötelezett fél mulasztást követett el. Bíróság elé kerülnek azonban jogtalan igénylések és alaptalan gyanúsítások is. A meteoro-

lógia az ilyen esetek felderítésében is segítségére van a bírónak. Gyakran az orvosszakértő is megállapítja, hogy a kártérítést igénylő betegsége nem ered az általa felhozott időpontból. De ha ez orvosi részről nem deríthető ki, akkor az időjárási bizonyítványból még kitűnhet, hogy azon a napon nem is volt zivatar, amikor az igénylő állítólag villámcsapástól megsérült; vagy hűvös-szeles idő volt, amikor állítása szerint a hőségtől megbetegedett; vagy igen enyhe téli idő volt, amikor állítólag súlyos elfagyásokat szerzett. Az ilyen csalási kísérletek szintén arra vezethetők vissza, hogy a legtöbb embernek nincsen tudomása az időjárási állítások ellenőrizhetőségéről.

181. Vis maior-kérdések. A vis maior azok közé a jogi fogalmak közé tartozik, amelyeknek nincs szigorú meghatározásuk. A meteorológia törvényszéki alkalmazásának egyik legérdekesebb feladata éppen az időjárási vis maior határainak kijelöléséből áll.

A törvényszéki meteorológusok gyakorlata szerint két követelmény valamelyikének kell teljesülnie, hogy egy időjárási eseményt vis maiornak nyilváníthassunk. Az egyik, ha az eseményt a gazdaságilag indokolható leggonoszabb védőintézkedésekkel sem sikerült megelőzni. Itt a gazdaságilag indokolható kitételekre súlyt kell helyeznünk, mert pl. egy pincét meg lehet védeni attól, hogy felhőszakadásban megtöltse a víz, ha előre szivattyúállomást építünk bele és állandóan gépészt tartunk ott, de ez az intézkedés nem indokolható gazdaságilag, mint-hogy a pincében szenvedhető kár nem nagy és a kérdéses méretű felhőszakadás talán csak évszázadonként egyszer lép fel.

Vis maiornak lehet továbbá nyilvánítani az olyan eseményt is, amely ellen könnyen lehetséges lett volna ugyan a védekezés, de az illető esemény annyira rendkívüli, hogy egyáltalán nem lehetett rá számítani. Példa erre, amikor egy lakásban úgy keletkezett tűz, hogy a gömb-

alakú vizesüveget erős napsugárzás érte és ez gyújtópontjával lángra lobbantotta az asztalterítőt. A tüzeset megelőzhető lett volna, ha az üveget máshova állítják, de az ítélet szerint „a vizesüvegtől származó tűz lehetősége annyira távolodik a nagyközönség gondolatvilágától“, hogy vis maior esete forog fenn és a lakó nem tehető felelőssé a tűz keletkezéséért.

Az előadottak után vis maiornak számít, ha valakit utazás közben villámcsapás ér, hiszen nem állt módjában a védekezés. Ellenben nem beszélhet vis maiorról, aki saját házát elmulasztotta ellátni villámhárítóval, ha ott éri a szerencsétlenség. Mert épületeket egyszerűen és olcsón meg lehet védeni a villám elől, másrészt a villámcsapás nem annyira ritka esemény, hogy a köteles előre látás keretében ne kellene rá számítani. A német bíróság ezen az alapon kötelezett is egy szállodát, hogy vendégeinek kártérítést fizessen elégett podgyászuért.

Vis maior megállapítását sűrűn kérik a meteorológustól, mert ez a feleket sokféle jogkövetelmény alól feloldhatja, pl. szavatosság, kártérítés, szolgálati és bűnügyi felelősség eseteiben.

182. Időpontok megállapítása és ellenőrzése meteorológiai események alapján. Ha a bíróság egyébként nem ismeri hitelesen valamilyen cselekmény napját vagy óráját, hasznát láthatja a meteorológiai feljegyzéseknek. Gyakran megállapítható, hogy a szóbanforgó esemény pl. havas időben, vagy éppen nagy hőség idején, vagy feltűnőbb frontátvonulás alkalmával történt. Ebből a meteorológus könnyen ellenőrizheti, vajjon a felek dátummegjelölése megfelelhet-e a valóságnak, sőt olykor egészen ismeretlen dátumot is kinyomozhat. Így pl. 1932 szeptember havában csak egyetlen alkalommal volt Budapesten zivatar, egy villámcsapásról szóló vallomásból tehát arra kell következtetni, hogy az ismeretlen dátumú esemény ezen a napon, szeptember 21-én

történt. Más alkalommal esős májusi vasárnap szerepelt, de a közelebbi dátumot nem tudták. A hivatalos időjárási feljegyzésekből kitűnt, hogy csak május 13-a jöhet szóba.

Könnyű a meteorológiai dátummegállapítás, ha az ügynek egyéb időjárási kapcsolatai is vannak. Ha például vasúti sintörés napját kell kivizsgálni (54. pont), már eleve valószínű, hogy ez olyan napon történt, amelyen erős volt a hajnali lehűlés; ha pneumatik pattant szét, erős felmelegedésű napon; ha erdőtűz ütött ki száraz, meleg és szeles napon; ha bányaszerencsétlenség (121. pont) történt, praefrontális légáramlású napon; ha csónak borult fel a Dunán, olyan napon, amelyen erősebb déli szél volt; stb.

c) A meteorológus közreműködése bűnügyi eljárásokban.

183. Alibi-bizonyítások időjárási alapon. A gyanúsítottak alibi-igazolása legtöbbször felülbírálható olyan kérdések felvetésével, amelyek az időjárásra, vagy az időjárástól függő mellékkörülményekre vonatkoznak. Az alibi-igazolások gyakran szabadban való tartózkodásról, csak jó időben végezhető munkáról, messzi gyalogutakról, jégen való átkelésről, patakok kiszáradásáról vagy megduzzadásáról szólnak. Mások azt hozzák fel, hogy időjárási okok miatt nem hagyhatták el lakásukat. Némelyek zivatarokkal, szélviharokkal, nagy hőséggel indokolják, hogy a büntett napján megváltoztatták szokott időbeosztásukat. A legritkább esetben gondolnak arra, hogy állításuk időjárási alapjait ellenőrizni lehet.

Érdekesen kapcsolódik össze az alibi-igazolás a dátummegállapítással olyan esetekben, amikor a büntett pontosabb ideje ismeretlen. A védelem ilyenkor hosszabb időtartamra kénytelen alibi-bizonyítékokat produkálni, de mellőzheti ezt az olyan napokra nézve, amikor az időjárás nem volt alkalmas a tett elkövetésére, vagy nem felelt meg a nyomozás addigi ténymegállapításainak.

Így például egy bűnügyben, amely német bíróság előtt folyt, a gyanúsított nem tudott a szóbanforgó hónap minden egyes napjára nézve alibit igazolni. De amikor a nyomozás során kiderült, hogy a büntett napján zivatar volt, akkor sikerült bebizonyítania, hogy a hónapnak mindazokon a napjain, amelyeken zivatar egyáltalában keletkezhetett, távol tartózkodott a tett színhelyétől.

184. Egyéb időjárási tényezők a bűnügyi vizsgálatban. Időjárási adatokból gyakran lehet arra következtetni, hogy a bűncselekményt megfontoltan követték-e el. Ha a tettes szeles időben került a felgyújtandó épület közelébe, holott arra semmi keresnivalója nem volt; ha a rablógyilkos éppen egy sötét, szeles éjszakán kóborolt egy elhagyott utcában, akkor bizonyíthatóvá válhat, hogy tettét előre megfontoltan követte el.

Az időjárással kapcsolatos világítási és hanghatások a tanukkal szemben is fontos adatokat adhatnak kezünkbe. Hamis tanukat lélepleztek annak igazolásával, hogy az állítólagos esemény alkalmával oly ködös és sötét volt, vagy oly zajos volt az időjárás, hogy nem is láthatták vagy hallhatták azt, amit állítottak. A közlekedési rendszetben gyakran fordul elő, hogy a járművek rendszám-táblája sár- vagy porréteg folytán olvashatatlan. Időjárási adatok megállapítása útján el lehet dönteni, vajjon a járművezető szándékosan tette-e felismerhetetlenné a táblát, ami egyáltalában nem ritka eset.

A bűncselekmények színhelyén visszamaradt nyomokra is hatással van az időjárás. GROSS, a nagy osztrák kriminológus, megállapította, hogy a vérnyomok különböző időjárási behatások folytán a legmeglepőbb színváltozatokat ölthetik fel. A hótakaró nyomokat megőrző sajátsága közmondásossá vált, ámbár csak szélcsendes és borult időben érdemel bizalmat. A szél betemeti a nyomokat, derült időben pedig ingadozni fog a hőmérséklet és a hó állapotát még akkor is módosítja, ha nem következik be olvadás.

A nyomokat őrző, többé-kevésbbé eljegesedett hórétegek a különböző időváltozások folytán a legkülönösebb változásokon mehetnek át. A talált nyomok jelentőségét sok esetben csak a hó és jég fizikai változásaiban jártas szakértő bogozhatja ki.

185. Időjárási viszonyok mérlegelése a beszámíthatóság eldöntésében és az enyhítő körülmények figyelembevételekor. Egyes országok bírói gyakorlatában lényeges enyhítő körülménynek tekintik, ha a bűncselekményt praefrontális helyzetben, tehát főn vagy sirokkó idején követték el. Bár alkalmunk volt rámutatni, hogy az időjárás messzemenő ingerlő hatást gyakorol a frontérzékeny egyénekre, mégis túlzásnak találjuk, ha a praefrontális izgalmat előkészített súlyos bűncselekmények mentségéül akarják felhozni. Hirtelen haragban elkövetett cselekmények, összeszólalkozások, felindulásban kimondott sértések esetében természetesen méltányos figyelembe venni, hogy a főn vagy sirokkó megingathatta a terhelt lelki egyensúlyát. A frontérzékenység egymagában nem lehet olyan mértékű, hogy a vádlott felelősségét vagy beszámíthatóságát teljesen elvegye. Ezzel szemben az elmebetegeken a frontreakció kiválthat egy-egy dühöngési rohamot.

186. Időjárási hatóságok. Mivel a meteorológiai vélemény igen sok ügyben perdöntő, a bíróságok ragaszkodnak ahhoz, hogy a szakvélemények hatósági jellegű meteorológiai intézménytől származzanak. Vannak meteorológiai intézetek, amelyeket önkormányzatok tartanak fenn saját céljaik kiszolgálására, pl. nagyobb városok a közegészségügy, közlekedés, közüzemek és iskolák érdekében. Újabban magánkézben is vannak meteorológiai irodák, így közlekedési vállalatok, gyárak üzemében. Bár ezek a legtöbb esetben tudományos tárgyilagossággal működnek, hatósági jellegük mégsem lehet s a bíróságok mindig az állami meteorológiai intézetekhez fordulnak,

Időjárási bizonyítvány kiadására jogosultak (egyes államokban) a meteorológiai központ vidéki fiókjai is, ellenben nem illetékesek erre az egyes észlelőállomások, amelyekből több száz van minden országban. A peres felek olykor tudják, hogy lakóhelyükön ilyen állomás működik és onnan kérnek időjárási véleményt. Ezt a bíróság nem fogadhatja el, mert az észlelőállomások nagyrészt nem kezeli hivatásos meteorológus. A legtöbb ügyben még akkor sem adhatna az észlelőállomás helyes véleményt, ha rendelkeznék a szükséges mélyebb szakismeretekkel, mint-hogy nem nyerhet betekintést a szomszédos észlelőállomások adataiba. Kivételesen az is megtörténhetnék, hogy egyik műszernek valami hibája volt és a hibás adat a bíróságot félrevezetné. A központi intézetekhez intézett kérdésekre hiteles válasz adható, mert a központban a beérkezett adatokat a legkülönbözőbb módszerekkel felülbírálják és a szomszédos észlelőállomások adataival egybevetik.

Néha a meteorológiai intézetek hivatalos kiadványai, így a naponta, hetenként, havonta megjelenő jelentések és az intézetek évkönyvei kerülnek bizonyítékként a bíróság elé. A bizonyításnak ezt a módját óvatosan kell kezelni, mert kérdéses, vajjon nem vonnak-e a közölt adatokból túlmesszemenő következtetéseket. Az avatatlan hajlamos arra, hogy például egy hőgutaesetet 30°C -on valószínűnek, 25°C -on ellenben lehetetlennek tartson. Ezzel szemben 30°C -on a levegő páratartalma lehet annyira csekély, vagy a szél oly élénk, hogy a hőguta teljesen lehetetlen; ellenben 25°C -on mozdulatlan és páratelt levegőben igen könnyen bekövetkezhet. A napi és heti jelentések legtöbbször azért sem alkalmazhatók, mert mindössze néhány fontosabb észlelőállomás adatait találjuk bennük; csak olyan esetekben lehetnek kielégítőek, amelyek az észlelőhely közvetlen közelében játszódtak le.

A meteorológiai kiadványok adataiból csak a szakértő vonhat le hibátlan következtetéseket. Például, ha két szomszédos állomáson a szél nem volt viharos erősségű,

még mindig lehetséges, hogy egy közbeeső ponton egy kisterjedelmű, de annál pusztítóbb forgószél keletkezik. A jégeső is annyira szűk területre korlátozott jelenség, hogy az észlelőhálózat negatív adatai még nem zárják ki. A meteorológus ellenben az időjárási térkép tanulmányozása alapján megmondhatja, hogy ilyen helyi jelenségek egyáltalában keletkezettek-e azon a napon, vagy sem.

IX.

A meteorológia különféle alkalmazásai.

a) A meteorológia, mint más kutatási szakok segédtudománya.

187. Újabb alkalmazási területek. Könyvünk megelőző szakaszaiban a gazdasági alkalmazások állottak előtérben. A következőkben azt kívánjuk megvilágítani, hogy az emberiség nemcsak gazdasági téren, hanem tudományos, művészeti törekvéseiben, sőt szórakozásában és sportjában is milyen szoros szálakkal kapcsolódik a légköri folyamatokhoz.

SIR NAPIER SHAW, a meteorológia széleslátókörű filozófusa, egyik dolgozatában ezt mondja: „A meteorológia felhasznál úgyszólván minden más tudományt“. A kapcsolatok azonban fordított irányban is fennállnak, a meteorológia nemcsak felhasználja az összes többi szakmákat, hanem módjában áll azoknak vizsontszolgálatot is nyújtani. Csak néhány példát hozunk fel erre.

188. A meteorológia, mint más természettudományi szakok segédtudománya. Tárgyalásainkon végigtekintve, máris látjuk, hogy az időjárási kutatás mily szorosan egybefonódik más természettudományi szakokkal. A kapcsolat legbensőbb a fizikával, a meteorológia lényegében csak egy fejezete a fizikának. Minden meteoro-

lógiai felfedezés gyarapodás a fizika számára is, a légköri megfigyelés pedig nagy dimenziókban teszi lehetővé a gázok fizikájának, az elektromosság és a sugárzások sokféle kérdésének tanulmányozását. A kémia azon részeiben kapcsolódik a légkörtanhoz, amelyek a levegőben foglalt anyagok reakcióival, kivált ezen reakciók sebességével függnek össze. Az élő természetet vizsgáló tudományokat számtalan szál köti a légkörhöz. Az életnek feltétele a levegő és módosítója minden jelenség, amely a levegőben mutatkozik. Legszorosabban az élettan, az egészségtan, a kóroktan, a klimatoterápia, az állat- és növényföldrajz vannak ráutalva a meteorológiai ismeretekre. A törzsfajlódéstan és az őslénytan szintén csak éghajlati feltevések, az őséghajlat vizsgálata alapján magyarázhatja a munkakörébe eső jelenségeket. Az összefüggések láncolata itt ismét visszavezet az élettelen természet kutatásához, a földtanhoz, amely elsősorban a talajképződés és átalakulás kérdéseiben használ állandóan légkörtani segédeszközöket. A földrajz nemcsak az élő, hanem az élettelen természetben is kimutatja az éghajlati hatásokat. A térképészet azóta került szoros kapcsolatba az időjárással, mióta a felvételeket fotogrammetriai úton, repülőgépről készítik.*) Ugyancsak a meteorológiai optikát használja a csillagászat is, amikor a légkör hatásából származó észlelési hibákat számításából kiküszöböli.

Messze túlvezetne könyvünk keretein, ha a légkörtannak e testvértudományokban való alkalmazásaira kiterjeszkednénk.

*) A repülés időjárási feltételeihez itt még sokkal szigorúbb kikötések járulnak: jónak kell lenni a megvilágításnak és tisztának kell lenni a látásnak. Rossz látás esetén szóba kerülhet a láthatatlan sugarakkal való fényképezés. Az infravörös, szemmel nem látható, de fotografálható sugarak szennyezett levegőn is könnyebben hatolnak át, ezért pl. a felderítő célokat szolgáló katonai repülőgép még olyan időjárásban is készíthet légi felvételeket, amikor a megfigyelés szabad szemmel eredménytelen volna.

189. Meteorológiai segédeszközök a szellemi tudományokban. Kevésbbé szoros és kevésbbé ismert a légkörtan kapcsolata azokkal a tudományszakokkal, amelyek kívülállnak a természettudományok körén. Az összekötő kapcsot itt a történelem szolgáltatja, mint olyan tudományszak, amelynek nagyon sokat kell foglalkoznia természeti hatásokkal.

Mivel az időjárás és éghajlat mind a gazdasági életre, mind magára az emberre és annak munkaképességére a legmélyebb hatást gyakorolja, azért az oknyomozó történetben nagy figyelmet érdemel. Erre nézve elég utalnunk HUNTINGTON-nak előadott eszméire a klasszikus kultúrák bukásáról. De már a tisztán leíró történetírásnak is sok dolga akad az időjárással, mivel ez nemcsak a népek belső életét, hanem a hadviselést is közvetlenül befolyásolja. Áll ez különösen a mai fejlett haditechnikára, amelynek éppen leghatásosabb fegyvernemei: a tűzértség, a repülő és a kémiai fegyver a legerősebben függenek az időjárástól.

Fontos szerepe van a légkörtannak a történeti forráskritikában és a túlmerész történeti feltevések elbírálásában is. Így például légkörtani szempontból tarthatatlan az az állítás, hogy a magyar Alföld éghajlatát a török uralom tette tönkre, azelőtt nem volt szélsőséges és száraz. Erdőségek telepítésével vagy irtásával a helyszínen természetesen megváltozik a mikroklíma, de nem változik meg a makroklíma. Aki azt állítja, hogy erdősítés következtében több, vagy erdőirtás következtében kevesebb lesz az eső, az nyilván nincs tájékozva az esőképződés bonyolult fizikai folyamatáról. (Lásd bővebben: „Védekezés az időjárási károk ellen“, a Magyar Meteorológiai Társaság kiadása, Budapest, 1930.)

190. Statisztika, konjunktúra-kutatás. Középen áll a természeti és szellemi tudományok közt a statisztika, amely mindkét vizsgálati kört egyformán szolgálja. Az időjárással is szoros kapcsolatok fűzik össze, a meteoro-

lógának egyik igen hasznos ága, a klimatológia, túlnyomórésztben statisztikai módszerekkel dolgozik. Másrészt az időjárási adatok egyik fontos támasztékát szolgáltatják a legtöbb statisztikai vizsgálatnak.

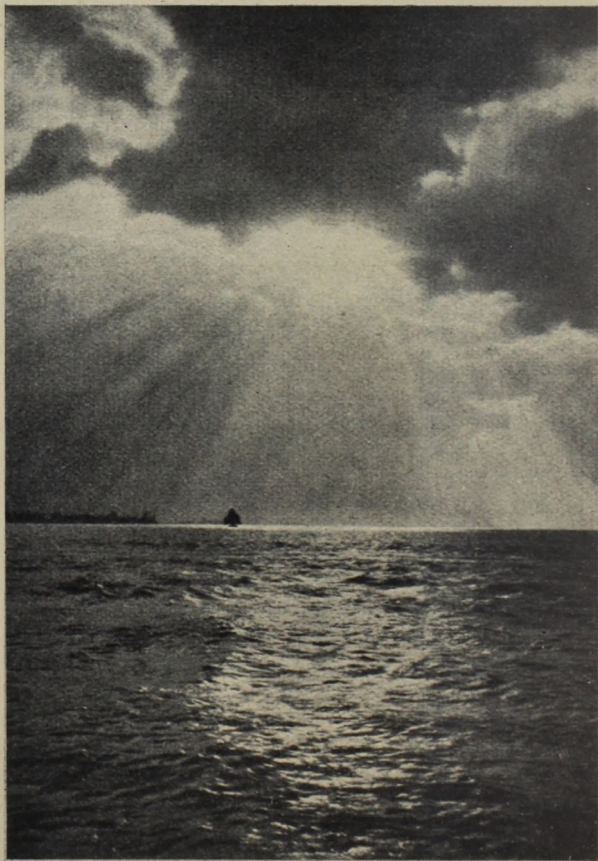
Mivel csaknem minden emberi tevékenység függ bizonyos mértékben a meteorológiai viszonyoktól, a statisztika, amely az emberi tevékenységek legváltozatosabb alakjait tanulmányozza, minduntalan szemben találja magát időjárási okokkal. A statisztikai jelenségek közt két jól elhatárolható főcsoport jelölhető ki, az úgynevezett időszak jelenségek és a konjunktúrajelenségek csoportja. Előbbiek végeredményben közvetett időjárási hatások, az utóbbiak ellenben az emberi társadalom egyéb befolyásoló tényezőitől erednek.

Vannak statisztikai jelenségek, amelyekre nézve eleve nem dönthető el, hogy az értékváltozásokat időszaki okoknak, vagy konjunktúraokoknak kell-e tulajdonítanunk. Ebben az esetben a statisztikus összehasonlítást végez a statisztikai anyag és a megfelelő időjárási feljegyzések között. Ha a két jelenség között párhuzamosság állapítható meg (például a statisztikai jelenség ősszel északról dél felé, tavasszal délről észak felé halad előre; vagy mindig, nagy esőzések után lép fel stb.), akkor nyilvánvaló a jelenség időjárási forrása. Ha ellenben egyetlen időjárási elemet sem találunk, amelynek alakulása párhuzamosságot mutatna a statisztikai görbével, akkor tiszta konjunktúrahatásokat kell feltételeznünk.

A nemzetközi testületek, így a népszövetség és nemzetközi Vöröskereszt munkájával kapcsolatban az időjárási statisztikának új ága alakult ki, az úgynevezett kalamitástatisztika. Ez nem tudományos céllal, hanem a tudományos észlelési anyag felhasználásával készül a végből, hogy az elemi csapások méreteit és gyakoriságát részletesen megismerjük és enyhítésükre a legalkalmasabb eszközöket készenlétben tarthassuk.

191. Esztétika; meteorológiai segédeszközök a műbírálókhhoz. A művészetek egyik legszebb és kimeríthetetlenül mély feladata a természet jelenségeinek művészi reprodukálása. Ez nem vonatkozik kizárólag a képzőművészetekre, mert a természetfestés a költészetben is előkelő helyet foglal el és pedig elsősorban mint hasonlatok forrása és hangulatábrázolások eszköze. A legszebb program-zenei alkotások nagyrésze szintén meteorológiai vonatkozású, pl. a zivatar BEETHOVEN VI. szimfóniájában, a zivatar a Rajna Kincsében, az erdőzsongás a Siegfriedben, a tengeri szél Trisztán és Izoldában, stb.

A műbírálónak nagy hasznára vannak olyan meteorológiai ismeretek, amelyek rávilágítanak a fércművek hamis ábrázolásaira vagy egyes költői munkák fonák hasonlataira. Az igazán nagy művészek annyira gondosak munkájuk kidolgozásában, hogy olyan jelenségeket örökítenek meg, amelyeket az egykorú tudomány esetleg még nem is ismert. DÜRER *Égő Babylon* című festményén tökéletes tűzvész-cumulusokat festett (163. pont), holott az akkori tudósok nemcsak hogy a tűzfeletti felhőképződésről, hanem általában a felhőkeletkezés feltételeiről is teljesen tájékozatlanságban voltak. Másik példa: egy ma élő magyar festő balatoni képen erős hullámverést és szétzilált fractonimbus-felhőket festett, egyúttal pedig a Nap körül a jellegzetes Tyndall-féle fénytűneményt. E jelenségek egyidejű találkozása tudományos szempontból valószínűtlennek látszott, mert a légköri Tyndall-effektus csupán erősen szennyezett levegőben jöhet létre és ilyen erős szennyezés legtöbbször csak szélcsendben terjed ki vastagabb levegőrétegre. Újabb megfigyelések azonban kiderítették, hogy a festőnek igaza volt, hosszú szárazság után a Balaton környékén olyan erős porképződés lehetséges, hogy a Tyndall-féle jelenség esőmentes szélbetöréskor, amilyen nálunk sajnos elég gyakori, még létrejöhet. Látjuk ebből a példából azt is, milyen könnyű meteorológiai alapon rácăfolni a



43. kép. TYNDALL-féle fénytűnemény (HOEK nyomán).

festőre, ha balatoni képét pl. óceáni festménynek akarná kijátszani. A szabad tengeren ugyanis ez a jelenség nem lehetséges, csakis nagy száraz felületek közelében (43. kép).

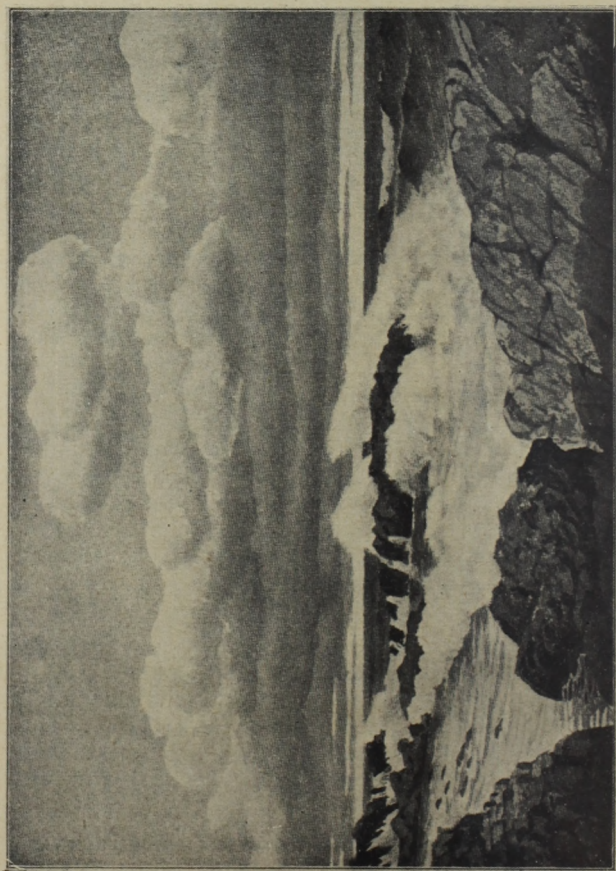
A meteorológiai kutatásnak nagy szolgálatára volt a német MYLIUS égboltfestmény-gyűjteménye, amelyet az alapos meteorológiai ismeretekkel rendelkező művész éppen azzal a céllal készített, hogy bizonyos jellegzetes időjárási típusokat megrögzítsen (44—45. kép).

192. A múzeumok meteorológiai kérdései. Mind a vászonra, mind a fára festett képek érzékenyek a levegő páratartalmával szemben. Túlnedves levegőben a vásznak szenvednek, túlszárazban viszont a fára festettek.

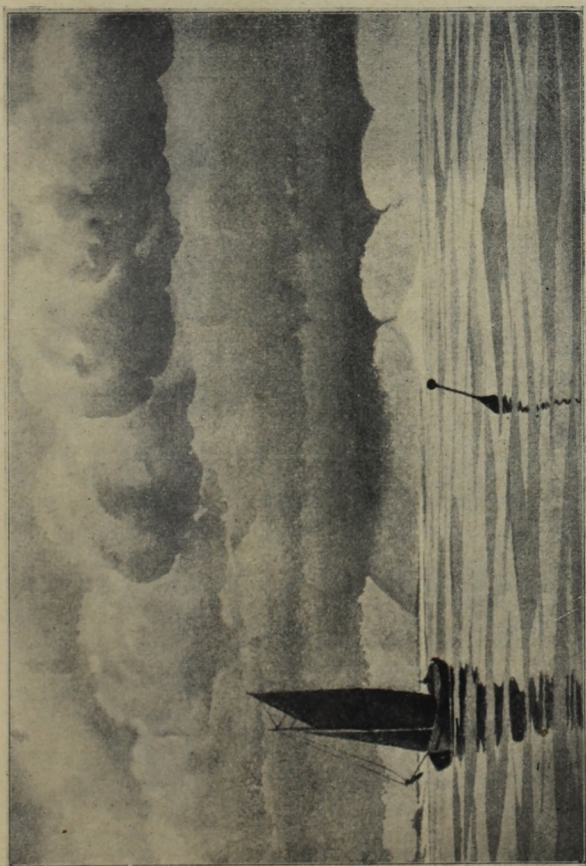
Ezért állandóan ellenőrzik a műgyűjtemények helyiségének klímáját. A nagy múzeumok őrzőjei meghatározott időközökben, pl. 3 óránként megméri minden kiállítási terem hőmérsékletét és páratartalmát. A legtöbb múzeális helyiségben pontos páramérőket helyeznek el. Mihelyt a páratartalom túl magas vagy túl alacsony kezdene lenni, azonnal ellenintézkedéseket tesznek, fokozzák vagy csökkentik a fűtést, mesterségesen nedvesítik a levegőt.

A háború utáni években több nagy külföldi műgyűjtemény nedvességszabályzó-berendezéseit elhanyagolták, aminek az lett a következménye, hogy a rendkívül hideg 1929 februárjában veszedelmesen alacsonyra szállott a múzeumok levegőjének páratartalma. Sok nagyértékű fára festett kép megrepedt, így pl. RUBENS egyik nagyméretű festménye 16 darabra vált szét.

Könyvtárakban, levéltárakban is veszedelmes a levegő túlságos kiszáradása, illetőleg a túlerős fűtés: mind a bőrkötések, mind a pergamentre írt okmányok törékennyé válnak.



44. kép. Mylius egyik érdekes felhőfestménye.



45. kép. Felhőtölcsér. MVLIVS festménye.

b) A sportok és az időjárás.

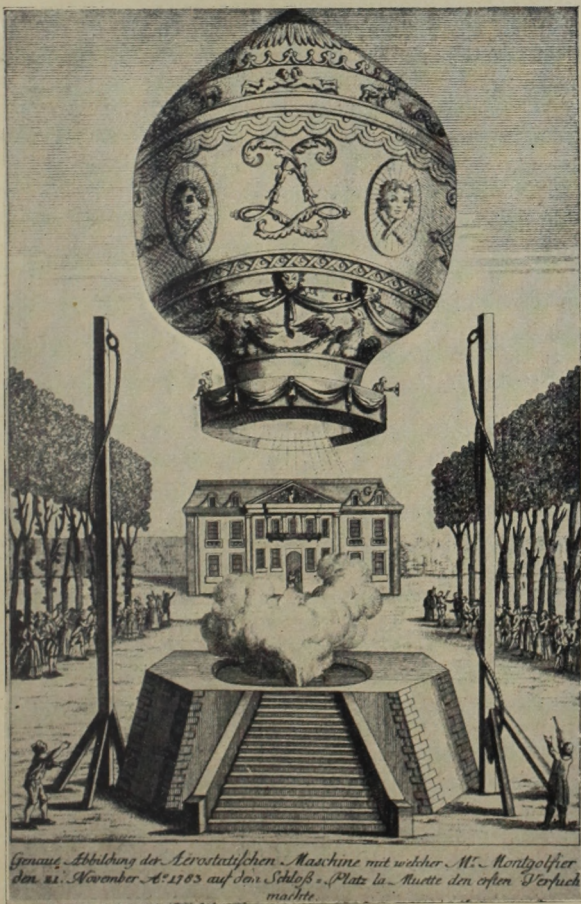
193. A légi sportok meteorológiai alapjai. Szabad ballon. A modern ember életmódjában és szórakozásában a sportok annyira előkelő helyet foglalnak el, hogy különösen érzékenyekké váltunk minden olyan időjárási hatás iránt, amely a sportokon keresztül ér bennünket.

Bár a meteorológia szerepét a sportokban összefoglalóan még senki sem írta meg, mégis az idevágó anyag annyira bőséges, hogy csak hézagos szemelvényeket közölhetünk belőle.

Első helyen azokat a sportágakat tárgyaljuk, amelyek szellemi életünkkel a legbensőbb kapcsolatban vannak. Ilyenek mindenekelőtt a légisportok, amelyeket, a sport szó igazi értelmében, csak tudományos előképzettséggel lehet üzni.

A legelső és ma is még legkönnyebben megközelíthető légi sport: utazás a szabad ballonban. A ballonvezetőnek igen sokoldalú meteorológiai ismeretre van szüksége, mert a szabad ballon (46. kép) felhajtása bonyolult módon függ a levegő hőmérsékletétől, a hősugárzástól és a levegő mozgási állapotától. Az a ballon, amelyet légkörtanilag nem eléggé képzett egyén vezet, öntudatlan játéka a meteorológiai erőknek, menetirányát nem módosíthatja és sima leszállása a legritkább esetben sikerül. Éppen ezért a ballonvezetői képezés megfelelő előtanulmányokhoz és külön vizsgákhoz van kötve.

De még a gyakorlott ballonvezetőnek is szüksége van a szakmeteorológus tanácsaira, továbbá a felszállás előtt végzett szélmérésekre. Ha két ellentétes irányú áramlás fekszik egymás felett, ezeket kihasználva, visszatérhetünk a felszállási hely közelébe pl. azáltal, hogy előbb az alsó áramlásban eltávolódunk, azután ballaszt kidobásával a másik, visszafelé tartó áramlást keressük fel.



46. kép. Az első Montgolfier-léggömb (ROSENKRANZ nyomán).

194. Ugrás ejtőernyővel. Az ejtőernyő sokáig mentő berendezés volt, amelyhez csak végső szükségben folya-modtak, mert nem bíztak benne túlságosan. A mai ernyők azonban már annyira biztosan működnek, hogy az ernyő-ugrás egyesek számára sport, sőt megélhetési forrás. Az ernyőugrás ugyanis nagy közönséget vonzó látványos-ság, mivel a légkör törvényeit nem ismerők előtt ez a művelet veszélyesebbnek tűnik, mint aminő a valóságban.

Hogy az ernyőugró nem zúzza magát halálra, sőt leg-többször még apró horzsolásokat sem szenved, annak titka a következő: Ha egy test sebességét egyenletesen növeljük, a légellenállás nem egyenletesen, hanem egyre rohamosabban növekedik (37. pont); bizonyos idő el-teltével akkorára nő, mint a mozgás gyorsulását okozó erő. Ekkor a két erő egymást lerontja, a test tehát többé nem gyorsulva, hanem egyenletes sebességgel mozog tovább. Ez történik a légkörben eső testekkel is, pl. az esőcseppekkel, hópelyhekkel, zuhanó tárgyakkal; esési sebességük mindaddig nő, míg a kiváltott légellenállás egyenlő nem lesz a súlyúkkal, azontúl már csak egyen-letes sebességgel esnek tovább (határsebesség). Ha a le-dobásra szánt testnek olyan alakot adunk, amely nagy légellenállást vált ki, hamarabb következik be az erők egyensúlya és a határsebesség elég csekély lesz. Az emberi test alakja nem vált ki elég nagy légellenállást, ezért esési határsebessége igen nagy, 60 méter másodpercen-ként. Ilyen sebességgel merev akadályba ütközni azonnali halálra vezet. Ha azonban testünkre nagyfelületű ernyőt erősítünk, a légellenállást lényegesen megnöveltük. A korszerű ejtőernyő selyemből vagy könnyű gyapotszövet-ből készül (48. kép). A sportcélokra használt ejtőernyők merülési sebessége utasukkal megterhelve csak 6 méter másodpercenként. Ez a sebesség nem életveszedelmes, mert pl. a magasugró, aki 130 cm-t ugrott, szintén ekkora sebességgel ér földet. Az ejtőernyővel ugrás tehát, jól

működő ernyőt feltételezve, semmivel sem veszedelmesebb, mint a sokak által űzött atlétika.*)

Ami az ugró számára kockázatot jelent, az nem a földre való zuhanáskor, hanem azután jelentkezik. Az ernyő ugyanis, amely esés közben életmentője volt, a földre-érkezés pillanatától kezdve veszedelmes reánézve. Ha nem egészen csendes az idő, akkor az ernyő a szelek szárnyára kap és utasát kisebb-nagyobb sebességgel hurcolni kezdi a talajon. Ha akadályok felé sodorja, veszedelmes fejsérülések keletkezhetnek. Az ernyőugró ki sem szabadíthatja magát, mert erős kötelekkel kapcsolják az ernyőhöz. Csak idegen segítség mentheti meg kinos helyzetéből.

Időnként olvassuk, hogy a veszedelembe jutott pilóta halálra zúzta magát, mert kiugrása után az ernyő nem nyílt szét. Ez azonban ma már csak rosszul kezelt, vagy raktározás közben megrongálódott ernyőkkel történhetik meg, azért a hivatásos ernyőugrók elkerülik ezt a sorsot. A hivatásos ernyőugró előzetesen meteorológiai tanácsot kér. Nemcsak arról kell meggyőződnie, hogy ugrás közben nem támad erősebb talajszél, hanem pontosan kell ismer-
nie a magassági szelet is. Mert kiszámítja, hogy a repülőgépet hol kell elhagynia, ha a repülőtér pázsitján akar földet érni. Ha ezt elmulasztja, esetleg a közönség közé, vagy a kemény betonburkolatra, talán egy magasfeszültségű áramvezetékre, stb. zuhanhatna.

Kevesen tudják, hogy az ejtőernyő meglehetősen régi találmány, megelőzte még a léggömböt is; még kevesebben tudják, hogy bizonyos joggal magyar találmánynak lehet mondani. Az első ejtőernyő-kísérletet olasz nevű, de magyar születésű matematikus, VERANZIO végezte 1617-ben Velencében. Reánk maradt értekezéséből látjuk,

*) Világos az elmondottakból, hogy az ernyő merülési sebessége független attól, milyen magasból történik a kiugrás. Nagy magasságból ugrani nem veszedelmesebb, mint alacsonyabbról. Sőt, ha a magasság annyira kicsi, hogy nincs már idő az esés folyamán az ernyő szétnyílására, az ugró valószínűleg agyonzúzza magát.

*a**b*

47. kép. *a* = a repülő hátára szerelt ejtőernyő ; *b* = a segédejtő-
ernyő a nagyernyőt rántja ki zsákjából,

hogy találmányának fizikai alapjaival teljesen tisztában volt.*) Az első légjáró, akit az ernyő mentett meg, BLANCHARD J. P. volt, az első ember, aki légi járművön (1785-ben) átkelt a La Manche-csatornán. A múlt század vége óta tudományos célokra is használják az ejtőernyőt: a meteorológus műszeres léggömbjei 15—35 km magasságig emelkednek a sztratoszférába, ott szétpattannak, de maguk a kényes műszerek simán leszállanak a földre a reájuk erősített kis ejtőernyő segítségével. Az első hivatásos ernyőugrók a német LATTEMAN és PAULUS voltak 1890-ben. Az első olyan ernyőt, amely alkalmas volt ugrásra a nagysebességű repülőgépekről is, HEINECKE német léghajós szerkesztette. Újabban arra törekednek, hogy az ernyő ne csak az utast, hanem magát a légi járművet is megmentse. Repülőgéphez, nagy súlya miatt, bajos ilyen ernyőt szerkeszteni, de a Schmittner-féle ballonernyő a szabad ballon utasait gondolájukkal együtt menti meg, ha a gondola zuhanni kezd.

195. Repülés motor nélkül. A legszebb sportok egyikeként megszületését a békeszerződések szigorú tilalmainak köszönjük. A legyőzött Németországot eltiltották a használhatóbb repülőgéptípusok építésétől, az anyagi nehézségek pedig még a megengedett géptípusok előállítását is gúzsba kötötték. A kényszerhelyzet vitte a németeket arra a megismerésre, hogy tekintélyes hosszúságú repülőutakat lehet olyan gépeken is megtenni, amelyekbe sem a motort, sem a költséges légsavart nem építik be. Az ilyen gépekkel kísérletezni nem volt költséges és nem is esett a békeszerződés tilalma alá. Kiváló férfiak kerültek a motornélküli repülőmozgalom élére, így URSINUS mérnök és GEORGI, a meteorológia tanára

*) Igaz, hogy LEONARDO DA VINCI már 1495-ben tervet készített egy 36 négyzetméter felületű ernyőről; de kísérleteket nem végzett, sőt valószínű, hogy ha végzett volna, ezzel a kezdetleges ernyővel sikertelenek maradtak volna.

a darmstadti műegyetemen. Buzditásukra előbb Németországnak csaknem minden részében, később pedig világszerte megindultak a kísérletezések a motornélküli repüléssel.

A motornélküli repülés is csak úgy lehetséges, ha a gépnek megfelelő kezdősebességet adunk. Ezt régebben a pilóta nekifutásával érték el, ma gumikötéllel, katapultokkal, motoros gép vagy automobil segítségével végzett vontatással biztosítják. Mihelyt azonban a gép lebegő állapotba került, magára van hagyatva. Ha sikerül kedvező, emelkedő légáramlásokat találnia, emelkedhet is; ha nem, lassú siklórepüléssel száll le a talajra. Az emelkedő légáramlást eleinte csak alkalmasan fekvő hegyoldalakon keresték, ma kihasználják a felhőképződéssel kapcsolatos emelőszelét is. Tudjuk, hogy a cumulusnak nevezett felhőoszlopok függőlegesen felszálló légáramok folytán keletkeznek. Különösen hevesek a felszálló mozgások a zivatarfrontokon (6. és 85. pont).

Az ú. n. vitorlázó repülésnek sokkal nagyobb jelentősége is van, mint pusztán az, hogy a légi sportokat olcsóvá és széles rétegek számára hozzáférhetővé tette. Mivel a motornélküli gép minden külső erő igénybevétele nélkül, egyedül a levegő erőinek kihasználása útján lebeg a magasban és jut előre vízszintes irányban, vezetőjének sokkal jobban kell ismernie a légkör törvényeit. Másrészt azonban több alkalma is van a légkör sajátságait ellesni, mint a motoros gépen, amelynek nagy sebessége megnehezíti a finomabb áramlási jelenségek megfigyelését. Ezért a fejlődés abban az irányban halad, hogy még azok az országok is, amelyekben az anyagi eszközök megengednék a motoros repülés kizárólagos használatát, szükségesnek látják a pilótákat vitorlázó repülésre is kiképeztetni, éppen abból a célból, hogy meteorológiai ismereteik gyarapodjanak.

A képzetesebb vitorlázó pilóták oly ügyesen tudják kihasználni a kedvező meteorológiai helyzeteket, hogy a motor-

nélküli repülés időtartam-rekordját csaknem egy egész napra, magassági rekordját több kilométerre, távolsági rekordját több száz kilométerre sikerült javítaniok. Természetesen mindig csak alkalmas időjárás kiaknázásáról van szó, kedvezőtlen napokon egyáltalában nem lehet vitorlázni.

196. Turisztika. Nagyon sokféle vonatkozása van a meteorológiának a turisztikához. Legdurvább és legismertebb ezek közül, hogy a rossz idő élvezhetetlenné teheti a hegyi túrát, a magashegységben pedig majdnem minden komolyabb baleset háttérében időjárási okokat találunk. Vannak azonban sokkal finomabb kapcsolatok is, amelyek szükségessé teszik, hogy a turista bizonyos meteorológiai ismereteket szerezzen és a szakmeteorológus útmutatásait állandóan igénybe vegye. A mi éghajlatunk alatt aránylag ritka az annyira rossz idő, amely egy-egy kirándulást teljesen végrehajthatatlanná tenne. Annál gyakoribb eset, hogy a különben kellemes időjárás ellenére a turisták fáradságának kevés a jutalma, mert rosszak a kilátási viszonyok. Éppen az úgynevezett jóidőhelyzetekben, száraz, szélmentes, napsütéses időben a távolbalátás igen rossz szokott lenni. A turistának tehát nemcsak azt kell kérdeznie a meteorológustól: szép lesz-e holnap az idő, hanem közölnie kell azt is, hogy az érdeklődés turisztikai célokkal történik. Ebben az esetben a meteorológus rögtön közelebbi tanácsokat is adhat. Ha az idő jó és a kilátás is jó, ajánlani fogja a kilátópontok felkeresését. Kellemes, de kilátás szempontjából kedvezőtlen időben ellenben erdei túrákat, vagy völgyvándorlásokat javasol, amelyek ilyenkor is élvezetesek.

Szélben a kilátás általában jó szokott lenni, hacsak a felhőzet nem túlságosan alacsony. De ilyenkor meg azt érdemes a turistának tudni, hogy a szél milyen oldalról várható. Hegyen a lejövetelt tanácsos a szélvédett oldalon végezni, a felkapaszkodást viszont, kívált meleg idő-

ben, inkább a széles oldalon. A kirándulások rendezői, kivált mikor kevésbé gyakorlottakat, pl. iskolákat vezetnek, sok hegymászás közben szerzett súlyos lefolyású megbetegedést előzhetnének meg, ha a kapaszkodást a széles oldalon, utána a pihenést a szélvédett oldalon végeztetnék. Észszerű útiterv megmenti a résztvevőket hegymászáskor a kihevüléstől és attól, hogy a lejtő szélvédelméből átmenet nélkül a csúcsok élénk légáramlásába kerüljenek.

Az utak sárossága is fontos mozzanat, de nem mindig kedvezőtlen. A pár nap előtti esőben felpuhult talajon kevésbé fárad ki a turista.

197. A magashegységi turisztika. A lavinák keletkezési feltételei. Amíg a középhegység turistájának inkább kényelmi célokra és az élvezetek fokozására szolgál az időjárási tanács, addig a magashegységben emberéletek sorsa függ a helyes időjárási értesülésektől. A magashegyi balesetek majdnem kivétel nélkül időjárási okokból, hóviharokból, főnviharokból, villámcsapásokból, lavinaomlásokból származnak. Túlnyomó többségük frontátvonulások alkalmával történik. Kényesebb hegyi útra sohasem szabad elindulni anélkül, hogy meg ne tudakolnók, nincs-e kilátásban erősebb frontátvonulás (Wettersturz). Szem előtt kell továbbá tartanunk a lavinakeletkezés meteorológiai törvényeit. (48. kép).

A lavina keletkezéséhez nem csak nagy hőtömegek keltenek, hanem egyéb meteorológiai feltételek is. A hó alsó rétegeibe beférkőző olvadás indítja meg a legtöbb lavinát. A szélről származó lökések szintén veszedelmesek. Különösen aggályos a főnhelyzet, amely olvadást és rendkívül heves szelet együtt hoz. Téves az a vélemény, hogy csak a frissen hullott hó lavinaveszedelmes. Igaz, hogy az összefagyott hőtömegek kevésbé veszélyesek, de bizonyos időjárási feltételek között a hó hetekig poralakú maradhat és akkor a hetek múltán beköszöntő fön is meg-

indítja a lavinákat. Mikroklímatikus felvételek alapján meg lehet jelölni, hogy pl. egy hegységnek mely részén legnagyobb a lavinaveszedelem. Menedékházak, vasúti állomások számára lavinamentes terepeket lehet kiválasztani.

A magashegységben sokan azért tévednek el, mert a tapasztalatlan turista nem tudja helyesen becsülni a távlatokat. Lent a síkságon öntudatlanul a tárgyak kör-



48. kép. Lavina (TRENKER L. nyomán).

vonalaiknak élessége alapján tájékozódunk arranzve, hogy pl. egy épület milyen messze lehet. Párás és poros levegőben a távoli tárgyakat mintha csak kékesszürke fátyolon keresztül látnók. A magashegység tiszta és gyakran páraszegény levegőjében, kivált főnben, többszáz kilométer távolságú hegycsúcsok is teljesen tiszta, fátyolmentes körvonallakkal látszanak. A meghamisított távlatbecslés folytán a tapasztalatlan kiránduló egy-két órával alkonyat előtt is olyan merész utakra vállalkozik,

amelyek erejét felülmulják. A gyorsan rátörő alkonyatban eltéved, szakadékba zuhan, vagy lavínának esik áldozatul.

198. Télisportok. Hójelzés. A meteorológiai tanácsadás egyik legnehezebb része a télisportolókat megfelelő útmutatással ellátni. A korcsolyázók a műjégpályák keletkezése óta csak az átmeneti évszakokban, ősszel és tavasszal érdeklődnek és igényeiket aránylag könnyű kielégíteni, mert egyedül a hőmérsékletről kell számukra prognózist adni. A hósportok részére készülő prognózisok annál bonyolódottabbak. Itt nemcsak a hőmérsékletet és a csapadékmennyiséget kell előrejelezni, hanem sok egyéb körülményt is. A hótakaró rendkívül érzékeny képződmény. Minden, ami a légkörben történik, nyomot hagy rajta. Az olvadást legtöbbször összefagyások követik, a havon jégréteg keletkezik, amely sportcélokra nemcsak alkalmatlan, de veszedelmes is. A szél felkapja a havat, akadályokat épít belőle, más helyeket pusztára takarít. A hósportok szempontjából legkedvezőbb a jégpáncélon fekvő, frissen hullott, összefagyásoktól mentes, 20—30 cm vastag porhó. *) Ez azonban, a mi éghajlatunk alatt, ritkán áll rendelkezésre és kivált nem tartós. Ha a hideg csökken, olvadások és a legkisebb lehüléskor új összefagyások keletkeznek. A napsütés még nagy hidegben is ilyen hatású. Ha szél támad, lehordhatja a porhavat és csak a veszedelmes alsó jégtükör marad vissza. Ha újra havazik, túlvastag lehet a porhóréteg, süppedékeny lesz, esetleg lavinaszerű hócsuszamlások keletkeznek. Párás szelekből zúzmara rakódhatik a fagyott hóra, amely ismét sportolhatóvá teheti.

*) Így tehát az évad első hóesése, még ha elég kiadós is, nem adja a legjobb sporthavat. Csak akkor lesz a terep télisport-célokra kedvező, ha enyhülési hullám jön, amelynek folyamán olvadni kezd, utána pedig ismét összefagy és ezt követőleg megint friss porhó esik.

Az a sokféle jelenség, amelyet most csak röviden vázolhatunk, mind mérlegelésre kerül, amikor a meteorológus hósportokhoz ad tanácsot. Mindezek átgondolása után azt kell megmondania a meteorológusnak, hogy a kijelölt napon, rendszerint egy-egy vasárnapon, az országnak melyik hegységében lesznek legjobbak a hóviszonyok. Ez a tanácsadás természetesen nem a befutó hőmérsékre van alapítva, hiszen az utazni készülő sportolót nem az elutazása előtt fennálló hómagasság érdekli, hanem az, hogy odaérkezésekor milyenek lesznek a hóviszonyok. Éppenezért a hósportok számára a prognózis mindig csak az egész Európából származó időjárási tünetanyag gondos feldolgozása alapján készíthető el.

Különleges igényeik vannak a téli sportversenyeknek. Ezekhez hosszú, meredek, előírt alakú pálya és bőséges jó minőségű hó szükséges. A versenyek helyének kijelölése és a megtarthatóságukra vonatkozó véleményadás tehát még kényesebb és rendkívül felelősségteljes feladata a meteorológusnak.

199. Vízisportok. Horgászósport. Sok balesetet és megbetegedést előzhet meg a meteorológiai tanácsadás a vízisportokban is. E mellett elmaradnak a hiábavaló kiadások olyankor, amikor pl. vasárnap hajnalban az idő még jónak látszik, de a közeli rosszabbodás tudományos módszerekkel már megállapítható és nyilvánosságra hozható.

A vízisportok számára is elég sokféle időjárási elemet kell előre jelezni: a hőmérsékletet, napsütést, szél-erőt és olykor a hullámverést is.

Különleges igényei vannak a csónakos és a vitorlás sportnak. Mind a kettőben balesetek elhárításáról van szó. Magyarországon legfontosabb a balatoni viharok előrejelzése, amelyek tudvalevően a legtöbb hajóst meglepetésszerűen érik, amikor a menekvés már késő. Másrészt éppen a Balatonon végigseprő szélbetörések lehető-

ségét a külföldi híryanag segítségével nagy biztonsággal lehet előrejelezni.

A dunai csónakos szempontjából nem annyira a szél erőssége, mint a szél iránya a fontos. Veszedelmes minden olyan szél, amely a vízfolyással ellentétes irányú. Ez az irány a magyar Duna majdnem egész hosszában a déli szél. Minden élénkebb déli szelet, amely a meleg évadba esik, a balesethírek egész tömege szokott követni. A Meteorológiai Intézet éppen ezért különös súlyt helyez a déli szél előrejelzésére. Bizonyos esetekben még az úszósportnak is szüksége van a hullámverés előrejelzésére; így távúszóversenyekhez, tengerszorosok átúszásához.

A tömegek úszósportjában arra kell ügyelni, hogy a hideg évszakban megfelelő óvatossággal hagyják el az úszócsarnokot. A korszerű úszócsarnokok vetkőzőhelyiségeit télen jól fűtik ugyan, de vigyáznak arra, hogy levegőjük ne legyen túlpárás, vagyis a test megszáradása lehetőleg törlés nélkül is tökéletes lehessen. Nedves levegőjű vetkőzőhelyiségekben, pl. a régi uszodákban, ahol a vetkőző fülkék közös légtérben voltak a folyton párolgó melegvizes medencével, megszáradni nem lehet, mert az elpárolgás túllassú; a törléssel járó fizikai munka itt izzadást okoz, a test tehát folyton nedvesebbé válik. Mivel érzékeny egyének még az elkülönített légtérű vetkőzőhelyiségekben is izzadnak, a fokozatos lehűlés biztosítására a kijárat előtt egészen gyengén fűtött, kényelmes tartózkodóhelynek, társalgónak vagy előcsarnoknak kell rendelkezésre állani. Itt annál tovább kell a távozni készülő úszónak időznie, mentől kedvezőbb a külső időjárás az elpárolgásra. Ködös, csendes téli időben tehát nem sokáig, ellenben az olyan téli napon, amikor csaloga napsütés közben a levegő nyugtalan és páraszomjas, nagyon óvatosaknak kell lennünk, mert a teljesen meg nem száradt test rendkívül erős hőveszteséget szenvedhet a párolgási lehűlés következtében. A levegő lehűtőképességét hőmérőleolvasásokból nem lehet megítélni;

csak akkor bírálhatjuk ezt el, ha a szél erősségét és a levegő páratelítési hiányát ismerjük.

Csak néhány vonásban ismertethetjük a horgászósport erős időjárás-függését. A halak nagyon frontérzékenyek és ezért igen különbözően viselkednek más és más időjárás-alkalmával. A vízben is jelentkezhetnek változások: ilyen csendes meleg időben az oxigénhiány, amely a halakat a felszín megközelítésére, sőt a vízből való kiugrásra kényszeríti. A horgászósport meteorológiai érzékenységről értékes adatokat gyűjtött egybe báró SZURMAY SÁNDOR (a Természet 1931., 32—34. l.).

200. A vadászat meteorológiai kapcsolatai.

A vadak viselkedése oly erős mértékben függ az időjárástól, hogy a vadászok érdeklődése már abban az időben a tudományos időjárás-vizsgálatok felé irányult, amikor mások jóformán még tudomást sem vettek róluk. Már I. FERENC JÓZSEF rendszeres meteorológiai megfigyeléseket végzett vadéskastélyaiban.*)

Legfontosabb anyaga a vadászat meteorológiai kapcsolatainak az időjárás hatása a vadállomány gyarapodására, illetőleg ennek a hatásnak a mesterséges befolyásolása. Ilyen elsősorban az ivóvízről való gondoskodás. Ha a vadászterületen vízhiány áll be, a vad kivándorol. A szarvasnak nemcsak ivóvízre, hanem hűtővízre, vagyis fürdővízre is szüksége van a meleg évszakban. Ha a vizek kiszáradnak és a vad pl. kerítések miatt nem vándorolhat ki, gyenge és beteg lesz. Télen jégmentes helyeket kell teremteni a források körül.

Veszedelemes a vadállományra a hótakaró is, ha nagyon vastag és kivált, amikor összefagyások vannak rajta. A kisebb vad ilyenkor nem szerezheti meg táplálékát. A vadvadkacsa szokott lenni az első áldozat, mert leg-

*) L. bővebben : „I. Ferenc József, mint meteorológus“. Az időjárás, 1931. évf., 34/5. l.

kevésbé képes a havat túrni. Ha a hó vastagodik vagy keményedik, a fogoly és a nyúl számára is megnehezül az élelemszerzés. A nagyobb vadak súlya alatt a jégkéreg beszakadhat, ami veszedelmes lábsérülésekkel szokott járni. Az is megtörténik, hogy pl. az őz besüpped és megsérül az éles jégkérgen; a kisebb súlyú rókák ellenben még futhatnak a jégen, ilyenkor a rókák egész csapata támadhat a menekülésre képtelen őzre.

A hótakaró egyik legnagyobb veszedelme hőmérsékleti hatása. Mint említettük, a hó erős hűtőfelület, amennyiben az érkező hősugarakat visszaveri, továbbá oly rossz melegvezető, hogy a talaj felől sem enged hőt a levegőbe. A hó felett tehát különösen hideg van, igen erős hőmérsékleti inverzió alakul ki. Képzeljünk el 80—100 cm vastag porhóréteget, mint aminő az 1928/29-es télen a Dunántúlt borította. A vadak mélyen besüppednek a hóba, törzsük közvetlenül a hófelszín fölé, vagyis az inverzió leghidegebb rétegébe kerül. Emellett táplálékhiánnyal küzdenek és gyorsabb mozgásra is képtelenek, mert a folytonos besüppedés végső erejükig kifárasztja őket. Ilyen esetekben csak egy mód van a vadállomány megmentésére, a gondos vadász hókéket állíttat be, amelyekkel a vadászterület egy részét felszabadítja.

Erős a vadászat időjárási függése abban a tekintetben, hogy az állatok viselkedése módosul az időjárás szerint, másrészt megközelítésük is különböző mértékben lehetséges.

Az erdei szalonka elejtéséhez kedvező a derült, csendes idő, mert ilyenkor a madarak lassabban és nyugodtabban húznak. Szélzúgásban különben nehezebb őket idejekorán meghallani. Hideg, száraz tavaszon alacsony, nedvesebb helyeken található; nagyon esős, árvizes időben viszont a magaslatokon. Erős hidegben források közepébe, vagy erdőbe vonulnak, ahol nem fagy keményre a talaj.

A vadkacsa igen frontérzékeny állat, időváltozás előtt vigyázatlanul repdes ide-oda. Ha a vadász felismeri a praefrontális helyzetet, bőséges zsákmányra tehet szert. A kacsák frontérzékenységét legjobban a nagy téli időváltozások, óceáni enyhe beáramlások beállta előtt lehet kihasználni, mert ilyenkor a táplálékhiány miatt is letesznek óvatos viselkedésükről.

A mezei nyúl sokat szenved a szélből, azért szeles időben védett helyeken kell keresnünk. Több fekvőhelye szokott lenni, mindegyik más és más szélirányra. Erős szélben, kivált ha hővesztése különben is nagy, tehát nedves hidegben vagy hófúvaskor, erdőbe menekül.

A vadak megközelítése elsősorban azáltal függ az időjárástól, hogy nedves, lucskos időben nagyobb körvadászatok megtartása komoly kárt tenne az őszi vetésben. A vetést nemcsak összetapossák — ezt esetleg még elviselné — hanem ragadós cipőikkel ki is tépik a földből.

Más nehézségek fakadnak abból, hogy a vadak észrevétlen megközelítésének is megvannak az időjárási feltételei. Az óvatos vadász csak megfelelő szélirányban áll lesbe, a szélnek abból az irányból kell jönni, ahonnan a vadat várjuk. Kivételesen ú. n. félsszéllal is meg lehet közelíteni a vadat, olyan széllal, amely merőleges a vad és vadász összekötő vonalára. Ha a szélirány változik, a vadász eltávozik a leshelyről, mert ha ezt nem teszi, a vadat hosszú időre elriasztja arról a környékről.

Közele kapcsolatban állanak a meteorológiával a vadváltás érdekes szabályai. Így pl. a szarvas melegben sokat szenved, rendszeres fürdőket vesz. A nedves helyek felé vezető úton könnyű meglesni. Nagy hőségben naponként többször is megteszi ezt az utat, hűvös időben csak élelemért megy oda, reggel és este. Az őz tisztában van az erdészeti meteorológiának azzal a tételével, hogy az erdő nyári kisugárzáskor sokkal lassabban hül le, mint a szabad mező, a fülledt éjszakákat kint tölti a mezőn. Ha van az

erdő közelében álló gabona, azt keresi fel. Itt erősebb lehűlést és némi levegőmozgást élvez, emellett megležitost is jól elrejtőzhet.

Látható az előadottakból, hogy abba a sok gyönyörűségbe, amelyet a vadásznak a pontos természetmegfigyelés nyújt, jelentékeny adag időjárási észlelés is vegyül. Az időjárás finom hatásainak nagy része van a vadászsport élvezetességében.

201. Egyéb sportágak. Atlétika. Röviden emlékezhetünk csak meg a többi sportág időjárási kapcsolatairól. Ezek részint abból állnak, hogy egyes sportokat csak bizonyos időjáráskor lehet űzni, részben abból, hogy az elért teljesítmények mérésében időjárási zavaró hatások merülhetnek fel. Csak példákat hozhatunk fel mindkettőre. A lovaspolót csak keménytalajú pályán lehet játszani.

A játékot el kell halasztani, ha a megelőző 24 órában 4 mm esőnél több hullott. A lóversenyeket viszont csak nedves pályán lehet megtartani, minthogy a versenylovak kényes, patkolatlan lába különben megsérülne. Ezért a versenypályákat száraz időben öntözni kell, ami azok kiterjedése miatt költséges munka. A nagyobb versenypályákon csak a meteorológiai tanács meghallgatása után fognak az öntözéshez.

A távolugrásban, magasugrásban, gerelyvetésben meteorológiai korrekciókra van szükség, amelyek csak a szél irányának és erejének megfigyelése alapján végezhetők el. Futóversenyekben és természetesen a mótorsportban is*) figyelembe kell venni a szél kedvező, vagy kedvezőtlen

*) A mótorsportban ezenfelül fellépnek mindazok a meteorológiai hatások, amelyek a mótorteljesítményt érintik; pl. nagy hidegben, vagy nagy nyomás alatt, vagy alacsony tengerszíni fekvésben, vagy nedves levegőben jobb eredmények érhetők el.

irányát és erejét. A jeges, sikamlós talaj, a viharos szél, hófúvás, vagy köd nem egyszer gördít akadályt a szabadtéri sportok elé, vagy okoz balesetet, ha azokat mégis úzni akarják.

Más időjárási szempontok társulnak a fentiekhez, mihelyt a sporteseményekhez üzleti vonatkozások is fűződnek. A mérkőzéseket igyekeznek olyan időpontra tenni, amikor a közönség szívesen időzik a szabadban. Így pl. a lovaspólóversenyeket június utolsó két hetében rendezik, amikor a késődélutáni órák igen kellemesek és emellett még nagyon világosak.

202. A stadionok elhelyezése és belső kiképzésük.

A sportmérkőzések céljára emelt épületeknek sokféle meteorológiai követelményt kell kielégíteniük. Azonfelül, hogy a szél és a túlerős napsütés ellen oltalmat adjanak, meg kell követelnünk azt is, hogy a szembenálló mérkőző felek számára lehetőleg egyformán kedvező, vagy kedvezőtlen viszonyokat teremtsenek. Célszerű tehát, hogy a pálya az uralkodó szélre merőleges irányú legyen, pl. Budapesten északkelet-délnyugati hosszirányt kapjon. Célszerű volna az is, ha a napsütés szintén merőlegesen esne a pálya hossz tengelyére; ez azonban csak a napnak bizonyos óráira érhető el.

Nyitott uszodák körül úgy kell elhelyezni az épületeket, hogy a szél ellen oltalmat adjanak, a déli napsütésnek ellenben szabad utat engedjenek. Sajnos, ma is találunk még nagyvárosban is olyan uszodákat, melyek a napfénytől vannak védve és a szélnek vannak kitéve. A zárt uszodákban, mint már említettük, el kell különíteni az öltözőhelyiségek légtérét a medencétől. Ha közös csarnokban állnak, akkor az öltözőhelyiségek levegője megtelik párával: A fűtött úszócsarnokokban különösen erős a párolgás, egyrészt a magas hőmérséklet miatt, másrészt, mert maguk a vendégek állandóan mozgatják, porlasztják a vizet és testfelületükről is erős az elpárolgás.

Az úszócsarnok légtérének tökéletes elkülönítését a margitszigeti Nemzeti Sportuszodában találjuk meg, ahol nemcsak a csarnokból nem nyílnak vetkőzőhelyiségek, hanem az elválasztó falak is gázmentes anyagból, csempéből készültek, ennél fogva a vízpárák még a habarcs hajszállézagain keresztül sem juthatnak ki a csarnokból.

IRODALMI TÁJÉKOZTATÓ.

A meteorológia összes alkalmazási területeit felölelő munkák nincsenek az irodalomban, ezért a fontosabb forrásmunkákat könyvünk főrészei szerint csoportosítva soroljuk fel:

AZ I. RÉSZHEZ:

- BIEN Z.: Allergiás betegségek. Budapest, 1930.
BONACINA L. C. W.: Climatic control. London, 1927.
BORCHARDT W.—KÖPPEN W.—WEGENER K.: Einfluss des Klimas auf den Menschen. Berlin, 1930.
BÜSCHER H.: Grün- und Gelbkreuz. Hamburg, 1932.
DALMADY Z.: Az időérzés. Orvosi továbbképzés. Budapest, 1930.
DORNO C.: Physik der Sonnen- und Himmelsstrahlung. Braunschweig, 1919.
— Klimatologie im Dienste der Medizin. Braunschweig, 1920.
FRIES A.—WEST C.: Chemical warfare. New-York, 1921.
GRÓH GY.: Organikus kémia. Budapest, 1919.
HANSLIAN R.: Die chemische Waffe. Berlin, 1927.
HELLPACH W.: Die geopsychischen Erscheinungen. III. kiadás. Leipzig, 1923.
HUNTINGTON E.: Civilization and Climate. III. kiadás. New-Haven—Connecticut, 1924.
ILOSVAY L.: Bevezetés a szerves kémiaiába. Budapest, 1905.
LOEWY A.: Der heutige Stand der Physiologie des Höhenklimas. Berlin, 1926.
MEYER J.: Der Gaskampf. II. kiadás. Leipzig, 1926.
MUNTSCHE: Leitfaden der Pathologie u. Therapie der Kampfgaserkrankungen. Leipzig, 1932.
STORM VAN LEEUWEN W.—VERZÁR F.: Allergische Krankheiten. Berlin, 1928.
WOOD D.—HENRIKSEN E.: Ventilation and health. New-York—London, 1927.

A II. RÉSZHEZ :

- BALDIT A. : Les routes aériennes de l'atlantique. Paris, 1928.
 BOWIE H. : Weather and the airplane. New-York, 1929.
 GAY A. : Hydrodynamique des liquides visqueux. Paris, 1931.
 GEORGI W. : Flugmeteorologie. Leipzig, 1927.
 GILLES—HOPF—KÁRMÁN : Vorträge aus dem Geb. d. Aerodynamik u. verwandte Gebiete. Berlin, 1930.
 GRAMMEL R. : Die hydrodynamischen Grundlagen des Fluges. Braunschweig, 1917.
 HILLE A. : A repülés eleme. Budapest, 1925.
 KÁRMÁN T.—LEVI-CIVITA T. : Votr. aus dem Gebiete der Hydro- u. Aerodynamik. Berlin, 1924.
 MCADIE A. : The principles of aerography. Chicago—New-York, 1917.
 MARTIENSSEN O. : Die Gesetze des Wasser- u. Luftwiederstandes. Berlin, 1913.
 PRANDTL—TIETJENS : Hydro- u. Aerodynamik I—II. Berlin, 1929.
 SCHÜTT K. : Einführung in die Physik des Fliegens. Berlin, 1930.
 V. SZENTNÉMEDY FERENC : A repülés. Budapest, 1933.
 WAGNER A. : Klimatologie der freien Atmosphäre. Berlin, 1931

A III. RÉSZHEZ :

- GEIGER R. : Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig, 1927.
 — Mikroklima u. Pflanzenklima. Berlin, 1930.
 HILTNER E. : Die Phänologie stb. München, 1926.
 HOLDEFLEISS : Agrarmeteorologie. Berlin, 1930.
 RÉTHLY A. : Időjárás és éghajlat. Budapest, 1920.
 SMITH W. : Agricultural meteorology. New-York, 1920.
 STOKLASA : Beschädigung der Vegetation durch Rauchgase etc. Berlin—Wien, 1923.

A IV. RÉSZHEZ :

- BUREAU OF STANDARDS, U. S. A. : Code fore protection against lightning.
 KASSNER C. : Die meteorologischen Grundsätze des Städtebaues. Städtebauliche Vorträge, Berlin, 1910.
 PREUSS F. W. : Gewitterschäden I—IV. Stettin—Altdamm, 1927—1933.
 SHAW W. N. : Air currents and the laws of ventilation.

AZ V. RÉSZHEZ :

- BEYERSDORFER : Staub-Explosionen. Dresden—Leipzig, 1925.
 GRÓH GY. : Organikus chemia. Budapest, 1919.
 HONNEF : Windkraftwerke. Braunschweig, 1932.
 ZEMPLÉN—POGÁNY—PÖSCHL : Az elektromosság és gyakorlati alkalmazásai. Budapest, 1927.

A VI. RÉSZHEZ :

- BROOKS CH. F. : Why the weather ? London, 1924.
 KASSNER C. : Das Wetter. Berlin, 1918.

A VII. RÉSZHEZ :

- SZERZŐ dolgozatai a Tűzrendészeti Közlönyben, 1928—1933.

A VIII. RÉSZHEZ :

- KASSNER C. : Gerichtliche u. Verwaltungsmeteorologie. Berlin, 1925.
 RÓNA ZS. : Meteorológiai észlelések kézikönyve. Budapest, 1923.

A IX. RÉSZHEZ :

- BACHEM E. : Die Praxis des Leistungs-Segelfliegens. Berlin, 1932.
 FISCHLI F. : Aeronautische Meteorologie. Berlin, 1924.
 HILLE A. : A repülés eleme. Budapest, 1925.
 IDRAC—HÖHNDORF : Experimentelle Untersuchungen üb. d. Segelflug. München, 1932.
 KLEMPERER W. : Theorie des Segelfluges. Berlin, 1926.
 ROTTER L. : A vitorlázó repülés. Budapest, 1922.
 STAMER—LIPISCH : Gleitflug u. Gleitflugzeuge. Berlin, 1928.
 STEINER H. : Der Fallschirm. Berlin, 1931.
 TUTTON A. E. H. : The natural history of snow and ice. London, 1927.



A NÉPSZERŰ TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖNYVTÁR MEGJELENT KÖTETEI:

1. **Wodetzky, Űstökösök.** 72 képpel és 1 táblával. Kötve 3—1·30 P.
2. **Steiner, A színes fotografozás.** 7 színes táblával és 59 képpel. Elfogyott.
3. **Kirándulók Zsebkönyve.**
Szabó, I. Növénytani rész. 64 képpel. Elfogyott.
— Útmutató a virágos növények és harasztok gyűjtésére, konser-
válására és növénygyűjtemények berendezésére. 34 képpel.
1·50—1 P.
- Csiki, Útmutató a rovarok, pókok és százlábúak gyűjtésére, konser-
válására és rovargyűjtemények berendezésére.** 79 képpel.
1·50—1 P.
- Soós, Útmutató a gerincesek és puhatestűek gyűjtésére, konser-
válására és gyűjtemények készítésére.** 18 képpel. 1·50—1 P.
- Kutassy, Ősmaradványok gyűjtése, konzerválása és preparálása.**
Kirándulók Zsebkönyve. Őslénytani rész. 24 képpel. 3—1·30 P.
4. **Kelen, Gyógyítás Röntgen-, rádium- és ibolyántúli sugarakkal.**
15 képpel. 3—1·30 P.
5. **Kormos, Az ősemlék világa.** 40 képpel. 2—1·20 P.
6. **Szabó, A szobai növények élete és gondozása.** 66 képpel. 4—2·40 P.
7. **Zelovich, A jövő energiaforrásai.** 29 képpel. 2—1·20 P.
8. **Klobusitzky, Hormónok és hormónhatások.** 20 képpel. 171 oldalon.
4·50—2·50 P.
9. **Behyna, Az akvárium berendezése és gondozása.** 98 képpel. 5—3 P.
10. **Reichert—Zeller, Ásványhatározó.** Számos rajzzal. 6—3·50 P.
11. **Valter, A mikroszkóp és kezelése.** 110 rajzzal. 5·50—3·20 P.
12. **Dudich, Az Aggteleki cseppkőbarlang és környéke.** 4 táblával,
1 színes térképpel és 60 szövegképpel. 5·50—3 P.
13. **Bíró, Újguineai utazásom emlékei.** 2 táblával és 49 szövegképpel.
6—3·50 P.
14. **Ballenegger, A termőföld hibái.** 56 képpel. 3—2 P.

Tagtársainknak és előfizetőinknek szóló kedvezményes árakat
(a kedvezmény kb. 40 %) a vastagon szedett számok jelzik.

